

VNIVERSITAT Æ VALÈNCIA



Facultat de Psicologia

**Programa de Doctorado 3133:
Investigación en Psicología**

**ANÁLISIS DE LA SINIESTRALIDAD CICLISTA EN
ESPAÑA ENTRE 2008 Y 2019 A TRAVÉS DE LAS BASES
DE DATOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

Patricia Bosó Seguí

Dirigida por:

Carmen Dasí Vivó

Ana Martí-Belda Bertolín

VALENCIA, ENERO 2022

AGRADECIMIENTOS

Llevar a cabo esta tesis doctoral ha resultado todo un reto a nivel personal y profesional durante los últimos años. Compaginar ambos ha sido, en ocasiones, una tarea de alto voltaje que por fin ha dado sus frutos. Por suerte no he hecho este camino sola, y es por eso que os debo todo mi agradecimiento.

A Carmen y Ana, mis directoras de tesis, porque no podía haber hecho una elección mejor cuando decidimos formar este equipo. Carmen fue mi primera profesora cuando comencé la licenciatura y casualmente también la última con la que tuve clase en el Máster de Psicología General Sanitaria. Nunca imaginé que cerraríamos el círculo con la tesis doctoral. Gracias por embarcarte conmigo en este reto, por tu paciencia y ayuda siempre que la he necesitado y por tu apoyo tanto en el desarrollo de la tesis, como en el Departamento y a nivel personal, te admiro y es un lujo compartir momentos contigo. A Ana, el otro vértice de este triángulo, y un factor imprescindible para que este proyecto haya llegado hasta aquí. Hace doce años me hiciste una llamada que cambió el resto de mi vida, y no cambiaría ninguna de las cosas que han ocurrido durante ese tiempo. Gracias por contagiarme tu pasión por la seguridad vial, y esa forma tan especial de transmitirla a los demás que te hace ser una profesional que atrapa. No hemos sido solo compañeras, la amistad que tenemos traspasa todas las fronteras laborales y has sido un pilar fundamental para mí en los mejores y los peores momentos. Te estaré siempre agradecida.

Millones de gracias a mi familia, a todos ellos. Siempre estáis cuando lo necesito y vuestra ilusión por verme luchar por esta tesis ha sido uno de los motores que me han empujado en todo momento, os quiero incondicionalmente. Pensar en familia es acordarme también de los que ya no están, mis abuelos. Lo que daría por poder contaros en persona que por fin lo he conseguido, no hay día que no piense en vosotros y estoy segura de que estaréis felices viéndome escribir estas líneas. En especial quiero agradecer a mis padres, porque siempre habéis confiado ciegamente en mí y habéis apoyado cada una de mis decisiones. Todo lo que he conseguido es gracias a vosotros, y espero ser la mitad de buena como madre de lo que lo sois vosotros para mí.

Gracias a Marcos, mi compañero de viaje y mi amor. Cruzar nuestros caminos fue de esas casualidades que agradeces eternamente. Tan distintos y tan complementarios. Gracias por la paciencia y comprensión cuando te he pedido tiempo para dedicarle al

doctorado, por tu apoyo los días que no sabía cómo enfocar las cosas y por alegrarte conmigo también de cada avance y logro que nos iba dejando esta aventura. Eres mi mejor aliado y no imagino un padre mejor para mi hijo. Vamos a formar un gran equipo. Te quiero.

A mis amigas, que siempre han tenido un momento para escucharme y darme un empujón. Sois parte de mi familia. Gracias por entenderme cuando alguna vez no he podido unirme a vuestros planes por estar trabajando en la tesis. Sois muchas y todas imprescindibles, las amigas de toda la vida con las que he compartido colegio, instituto...y un millón de experiencias que tengo la suerte de poder seguir viviendo a vuestro lado. A mis amigas de la Universidad, con vosotras empezó esta aventura de la Psicología y no me imagino haberla vivido de otra manera. Todavía me emociono cada vez que entro en la Facultad y pienso en aquellos años. Lo mejor de todo es que os sigo viendo crecer no sólo como psicólogas, sino como personas.

Finalmente, gracias a todos los profesionales que durante estos años me han resuelto dudas y ayudado a entender mejor el funcionamiento del tráfico, la seguridad vial y en definitiva el comportamiento humano. Especialmente quiero agradecer a la Dirección General de Tráfico haberme facilitado los datos que han hecho posible este estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------------|
| INTRODUCCIÓN..... | 17 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 23 |
| 1.1. La bicicleta como medio de transporte. Teorías sobre el comportamiento de los usuarios. | 23 |
| <i>1.1.1. Comportamiento humano.</i> | <i>23</i> |
| <i>1.1.2. Comportamiento relacionado con los desplazamientos. La teoría del comportamiento planificado.</i> | <i>26</i> |
| <i>1.1.3. Uso de la bicicleta en el caso de España</i> | <i>34</i> |
| 1.2. Los Usuarios Vulnerables de las Vías. Contextualización de la problemática.. | 42 |
| 1.3. Interacción entre Usuarios Vulnerables de las Vías y conductores de vehículos a motor | 46 |
| 1.4. Medidas implementadas dirigidas a la reducción de siniestralidad de los Usuarios Vulnerables de las Vías..... | 50 |
| <i>1.4.1. Iniciativa Visión Cero.....</i> | <i>50</i> |
| <i>1.4.2. Sistema de Gestión de la Seguridad Vial ISO 39001</i> | <i>51</i> |
| <i>1.4.3. Integración multimodal de los sistemas de transporte.....</i> | <i>53</i> |
| 1.5. Siniestralidad vial: Factores de riesgo en seguridad vial | 54 |
| 1.6. Cambio en el paradigma de la movilidad | 58 |
| <i>1.6.1. Teorías asociadas al cambio de paradigma hacia el transporte sostenible.....</i> | <i>59</i> |
| <i>1.6.2. El transporte verde: la bicicleta como medio de transporte sostenible</i> | <i>64</i> |
| <i>1.6.3. El uso de la bicicleta como herramienta para la promoción de la salud.....</i> | <i>69</i> |
| <i>1.6.4. Peligros asociados al uso de las bicicletas como medio de transporte</i> | <i>72</i> |
| 1.7. Siniestralidad vial en el colectivo ciclista | 74 |
| <i>1.7.1. Los ciclistas como Usuarios Vulnerables de las Vías.</i> | <i>75</i> |
| <i>1.7.2. Factores de riesgo específicos del colectivo ciclista.....</i> | <i>80</i> |
| 1.8. Epidemiología: datos de siniestralidad y perfil de los accidentados | 92 |
| <i>1.8.1. Medición de los datos de siniestralidad de los ciclistas.....</i> | <i>93</i> |
| <i>1.8.2. Situación global.....</i> | <i>101</i> |
| <i>1.8.3. Situación europea.....</i> | <i>105</i> |
| <i>Fuera de las áreas urbanas</i> | <i>112</i> |
| <i>Dentro de las áreas urbanas</i> | <i>112</i> |
| <i>Autopistas</i> | <i>112</i> |
| <i>1.8.4. Situación española.....</i> | <i>118</i> |
| <i>1.8.5. El registro de los accidentes de tráfico. Fuentes y bases de datos.....</i> | <i>125</i> |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 1.8.6. | <i>Limitaciones de las bases de datos.....</i> | 128 |
| 2. | OBJETIVOS E HIPÓTESIS..... | 132 |
| 3. | PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 135 |
| 4. | METODOLOGÍA GENERAL DE LOS ESTUDIOS..... | 137 |
| 4.1. | Casos | 137 |
| 4.1.1. | <i>Definición y clasificación de las distintas lesividades de los sujetos.....</i> | <i>137</i> |
| 4.1.2. | <i>Metodología utilizada por la DGT para el cálculo de fallecidos a 30 días en accidentes de tráfico.....</i> | <i>138</i> |
| 4.1.3. | <i>Criterios de inclusión de los casos del estudio.....</i> | <i>139</i> |
| 4.2. | Instrumentos de recogida de datos..... | 140 |
| 4.3. | Procedimiento..... | 143 |
| 4.4. | Diseño y análisis de datos | 145 |
| 4.4.1. | <i>Definición de variables.....</i> | <i>145</i> |
| 4.4.2. | <i>Diseño.....</i> | <i>147</i> |
| 4.4.3. | <i>Análisis de datos.....</i> | <i>148</i> |
| 5. | ESTUDIO 1. ANÁLISIS DE SINIESTRALIDAD 2008-2013..... | 151 |
| 5.1. | Casos | 151 |
| 5.2. | Instrumento de recogida de datos | 152 |
| 5.3. | Resultados..... | 154 |
| 5.3.1. | <i>Descripción de las características de los accidentes ciclistas 2008-2013.....</i> | <i>154</i> |
| 5.3.2. | <i>Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características del accidente 2008-2013.....</i> | <i>162</i> |
| 5.3.3. | <i>Descripción de las características de las víctimas ciclistas 2008-2013.....</i> | <i>166</i> |
| 5.3.4. | <i>Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características de las víctimas</i> | <i>171</i> |
| 5.3.5. | <i>Análisis de Regresión logística</i> | <i>173</i> |
| 6. | ESTUDIO 2. ANÁLISIS DE SINIESTRALIDAD 2014-2016..... | 178 |
| 6.1. | Casos | 178 |
| 6.2. | Instrumento de recogida de datos | 178 |
| 6.3. | Resultados..... | 180 |
| 6.3.1. | <i>Descripción de las características de los accidentes ciclistas 2014-2016.....</i> | <i>180</i> |
| 6.3.2. | <i>Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características del accidente 2014-2016.....</i> | <i>194</i> |
| 6.3.3. | <i>Descripción de las características de las víctimas ciclistas 2014-2016</i> | <i>198</i> |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6.3.4. | <i>Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características de las víctimas</i> | 210 |
| 6.3.5. | <i>Comparativa de las características de los ciclistas y conductores de otros vehículos implicados en el accidente.</i> | 215 |
| 6.3.6. | <i>Análisis de relación entre tipo de conductor (ciclista/otros) y características de las víctimas.</i> | 223 |
| 6.3.7. | <i>Análisis de regresión logística</i> | 227 |
| 7. | ESTUDIO 3. ANÁLISIS DE SINIESTRALIDAD 2017-2019..... | 233 |
| 8. | DISCUSIÓN..... | 239 |
| 9. | CONCLUSIONES..... | 261 |
| 10. | BIBLIOGRAFÍA | 272 |
| 11. | ANEXOS | 310 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|------------|
| <i>Tabla 1. Perfiles sociodemográficos del no usuario de bicicletas y motivos para ello (Los datos se exponen en porcentajes)</i> | <i>41</i> |
| <i>Tabla 2. Motivos por el no uso de la bicicleta según dimensión poblacional y ciudad analizada (los datos se exponen en porcentajes)</i> | <i>42</i> |
| <i>Tabla 3. Exposición y riesgo</i> | <i>58</i> |
| <i>Tabla 4. Repercusión, en billones de euros, del ciclismo en la UE</i> | <i>69</i> |
| <i>Tabla 5. Factores de desigualdad en los accidentes graves que afectan a usuarios vulnerables de la vía pública (2004-2008).....</i> | <i>79</i> |
| <i>Tabla 6. Muertes de ciclistas por exceso de velocidad entre 2010- 2015 combinado .</i> | <i>105</i> |
| <i>Tabla 7. Datos de ciclistas fallecidos heridos hospitalizados, heridos no hospitalizados y letalidad en España (2013-2016)</i> | <i>119</i> |
| <i>Tabla 8. Tipo de vehículo que intervino en mayor medida en los accidentes con víctimas ciclistas en 2016.</i> | <i>122</i> |
| <i>Tabla 9. Análisis de la tasa de siniestralidad en función del año en que se produjo el accidente ciclista.</i> | <i>151</i> |
| <i>Tabla 10. Variables recogidas en el Cuestionario de Accidentes de la DGT.....</i> | <i>153</i> |
| <i>Tabla 11. Lesividad de las víctimas, 2008-2013</i> | <i>154</i> |
| <i>Tabla 12. Zona en la que se produjo el accidente, 2008-2013</i> | <i>154</i> |
| <i>Tabla 13. Día en el que se produjo el accidente, 2008-2013.....</i> | <i>155</i> |
| <i>Tabla 14. Tipo de día en el que se produjo el accidente, 2008-2013.....</i> | <i>155</i> |
| <i>Tabla 15. Mes en el que se produjo el accidente, 2008-2013.</i> | <i>156</i> |
| <i>Tabla 16. Condiciones atmosféricas en el momento del accidente, 2008-2013</i> | <i>156</i> |
| <i>Tabla 17. Rango horario en el que se produjo el accidente, 2008-2013</i> | <i>157</i> |
| <i>Tabla 18. Restricciones de visibilidad en el momento del accidente, 2008-2013.....</i> | <i>157</i> |
| <i>Tabla 19. Densidad de la circulación en el momento del accidente, 2008-2013.....</i> | <i>158</i> |
| <i>Tabla 20. Estado de la superficie de la calzada en el momento del accidente, 2008-2013</i> | <i>158</i> |
| <i>Tabla 21. Luminosidad en el momento del accidente, 2008-2013</i> | <i>158</i> |
| <i>Tabla 22. Tipo de intersección en la vía en la que se produjo el accidente, 2008-2013.</i> | <i>159</i> |
| <i>Tabla 23. Señalización de peligro en la vía en la que se produjo el accidente, 2008-2013</i> | <i>159</i> |

| | |
|---|-----|
| <i>Tabla 24. Regulación de la prioridad de paso en la vía en la que se produjo el accidente, 2008-2013</i> | 160 |
| <i>Tabla 25. Visibilidad de señalización vertical en el momento del accidente, 2008-2013.</i> | 160 |
| <i>Tabla 26. Características de la vía en la que se produjo el accidente, 2008-2013.</i> | 161 |
| <i>Tabla 27. Tipo de accidente en el que se produjeron las víctimas ciclistas, 2008-2013</i> | 161 |
| <i>Tabla 28. Número de vehículos implicados en el accidente ciclista, 2008-2013</i> | 162 |
| <i>Tabla 29. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características del accidente</i> | 166 |
| <i>Tabla 30. Sexo y rango de edad de las víctimas ciclistas, 2008-2013</i> | 167 |
| <i>Tabla 31. Utilización del casco de las víctimas ciclistas, 2008-2013</i> | 168 |
| <i>Tabla 32. Localización de las lesiones de las víctimas ciclistas, 2008-2013</i> | 168 |
| <i>Tabla 33. Infracciones cometidas por las víctimas ciclistas, 2008-2013</i> | 170 |
| <i>Tabla 34. Motivo de desplazamiento de las víctimas ciclistas, 2008-2013</i> | 170 |
| <i>Tabla 35. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características de las víctimas</i> | 173 |
| <i>Tabla 36. Modelo de regresión logística para la probabilidad de resultar herido leve o herido grave-fallecido. E.T= Error típico. Gl= Grados de libertad; Sig = significación</i> | 177 |
| <i>Tabla 37. Análisis de la tasa de siniestralidad en función del año en que se produjo el accidente ciclista 2014-2016.</i> | 178 |
| <i>Tabla 38. Variables recogidas en el Cuestionario de Accidentes de la DGT 2014-2016</i> | 179 |
| <i>Tabla 39. Lesividad de las víctimas ciclistas en España, 2014-2016</i> | 180 |
| <i>Tabla 40. Vehículo implicado en el accidente ciclista, 2014-2016</i> | 181 |
| <i>Tabla 41. Número de vehículos implicados, 2014-2016</i> | 181 |
| <i>Tabla 42. Número de vehículos implicados y gravedad del accidente, 2014-2016.</i> | 182 |
| <i>Tabla 43. Zona en la que se produjo el accidente, 2014-2016</i> | 182 |
| <i>Tabla 44. Mes en el que se produjo el accidente, 2014-2016</i> | 183 |
| <i>Tabla 45. Condiciones atmosféricas en el momento del accidente, 2014-2016</i> | 183 |
| <i>Tabla 46. Rango horario en el que se produjo el accidente, 2014-2016</i> | 184 |
| <i>Tabla 47. Restricciones de visibilidad en el momento del accidente, 2014-2016</i> | 185 |
| <i>Tabla 48. Densidad de la circulación en el momento del accidente, 2014-2016</i> | 185 |

| | |
|--|-----|
| <i>Tabla 49. Estado de la superficie de la calzada en el momento del accidente, 2014-2016</i> | 186 |
| <i>Tabla 50. Luminosidad en el momento del accidente, 2014-2016</i> | 186 |
| <i>Tabla 51. Trazado de la vía en la que se produjo el accidente, 2014-2016</i> | 187 |
| <i>Tabla 52. Tipo de intersección en la vía en la que se produjo el accidente, 2014-2016.</i> | 187 |
| <i>Tabla 53. Existencia de aceras en la vía en la que se produjo el accidente, 2014-2016.</i> | 188 |
| <i>Tabla 54. Existencia de arcenes en la vía en la que se produjo el accidente, 2014-2016</i> | 188 |
| <i>Tabla 55. Tipo de accidente, 2008-2013</i> | 188 |
| <i>Tabla 56. Tipo de accidente en el que se produjeron las víctimas ciclistas, 2014-2016</i> | 189 |
| <i>Tabla 57. Factores concurrentes al accidente con víctimas ciclistas, 2014-2016.....</i> | 193 |
| <i>Tabla 58. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características del accidente 2014-2016.</i> | 198 |
| <i>Tabla 59. Sexo y rango de edad de las víctimas ciclistas, 2014-2016</i> | 199 |
| <i>Tabla 60. Utilización de dispositivos de protección en las víctimas ciclistas, 2014-2016.</i> | 200 |
| <i>Tabla 61. Prueba de alcoholemia realizada a las víctimas ciclistas, 2014-2016.</i> | 201 |
| <i>Tabla 62. Prueba de detección de drogas realizada a las víctimas ciclistas, 2014-2016.</i> | 201 |
| <i>Tabla 63. Influencia del alcohol o las drogas en el accidente ciclista, 2014-2016.</i> | 202 |
| <i>Tabla 64. Motivo de desplazamiento de las víctimas ciclistas, 2014-2016.....</i> | 203 |
| <i>Tabla 65. Acción del ciclista en el momento del accidente, 2014-2016.</i> | 203 |
| <i>Tabla 66. Infracciones cometidas por las víctimas ciclistas, 2014-2016.....</i> | 205 |
| <i>Tabla 67. Influencia de las infracciones cometidas por las víctimas en el accidente, 2014-2016.</i> | 205 |
| <i>Tabla 68. Infracciones de velocidad cometidas por las víctimas ciclistas, 2014-2016</i> | 206 |
| <i>Tabla 69. Influencia de las infracciones de velocidad cometidas por las víctimas en el accidente, 2014-2016.....</i> | 206 |
| <i>Tabla 70. Otras infracciones cometidas por las víctimas en el accidente, 2014-2016.</i> | 207 |
| <i>Tabla 71. Influencia de otras infracciones cometidas por las víctimas en el accidente, 2014-2016.</i> | 207 |

| | |
|---|-----|
| <i>Tabla 72. Motivos de falta de atención en los ciclistas víctimas de accidente, 2014-2016</i> | 208 |
| <i>Tabla 73. Influencia del factor atención en el accidente, 2014-2016.</i> | 209 |
| <i>Tabla 74. Errores del ciclista en el momento del accidente, 2014-2016.</i> | 209 |
| <i>Tabla 75. Influencia de los errores cometidos por los ciclistas en el accidente, 2014-2016.</i> | 210 |
| <i>Tabla 76. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características de las víctimas 2014-2016</i> | 215 |
| <i>Tabla 77. Lesividad ciclistas y no ciclistas en el accidente, 2014-2016.</i> | 216 |
| <i>Tabla 78. Sexo en función del tipo de vehículo, 2014-2016.</i> | 216 |
| <i>Tabla 79. Edad en función del tipo de vehículo, 2014-2016.</i> | 217 |
| <i>Tabla 80. Motivo de desplazamiento en función del tipo de vehículo, 2014-2016.</i> | 218 |
| <i>Tabla 81. Infracciones cometidas en función del tipo de vehículo, 2014-2016.</i> | 219 |
| <i>Tabla 82. Errores cometidos en función del tipo de vehículo, 2014-2016.</i> | 220 |
| <i>Tabla 83. Maniobra previa al accidente en función del tipo de vehículo, 2014-2016.</i> | 221 |
| <i>Tabla 84. Posición en la calzada en función del tipo de vehículo, 2014-2016.</i> | 222 |
| <i>Tabla 85. Responsabilidad del accidente (ilesos o víctimas) en función del tipo de vehículo, 2014-2016.</i> | 223 |
| <i>Tabla 86. Análisis de relación entre tipo de conductor y características de las víctimas, 2014-2016.</i> | 226 |
| <i>Tabla 87. Modelo de regresión logística para la probabilidad de resultar herido leve o herido grave-fallecido. E.T= Error típico. Gl= Grados de libertad; Sig = significación.</i> | 232 |
| <i>Tabla 88. Evolución de la distribución de los accidentes con víctimas por tipo de vehículo 2008-2017. Datos expresados en porcentajes.</i> | 234 |
| <i>Tabla 89. Lesividad de las víctimas ciclistas en España, 2017.</i> | 234 |
| <i>Tabla 90. Zona en la que se produjo el accidente, 2017-2019. *No se muestra la distribución porcentual por ser el número total inferior a 100.</i> | 235 |
| <i>Tabla 91. Sexo de las víctimas ciclistas, 2017-2018. *No se muestra la distribución porcentual por ser el número total inferior a 100.</i> | 236 |
| <i>Tabla 92. Rango de edad de las víctimas ciclistas, 2017-2018. *No se muestra la distribución porcentual por ser el número total inferior a 100.</i> | 237 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 1. Pirámide de la Jerarquía de Necesidades de Maslow</i> | 25 |
| <i>Figura 2. Teoría de la acción racional</i> | 28 |
| <i>Figura 3. Teoría del Comportamiento Planificado (TCP).....</i> | 30 |
| <i>Figura 4. Motivos para el uso de la bicicleta en España.....</i> | 36 |
| <i>Figura 5. Estratificación por edad de los no usuarios de bicicleta en España</i> | 37 |
| <i>Figura 6. No usuarios de bicicleta en España según CC. AA.....</i> | 37 |
| <i>Figura 7. No usuarios de bicicleta en España en las principales ciudades.....</i> | 38 |
| <i>Figura 8. Porcentaje de no usuarios que no requieren o no les hace falta bicicletas. ..</i> | 39 |
| <i>Figura 9. Evolución de muertes en carreteras europeas y objetivos fijados (2001-2020)</i> <i>.....</i> | 43 |
| <i>Figura 10. Principio de la Iniciativa Visión Cero</i> | 51 |
| <i>Figura 11. Círculo de Deming: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.</i> | 52 |
| <i>Figura 12. Ejemplo de red de bicicletas, segregación de carreteras y conectividad</i> | 54 |
| <i>Figura 13. Beneficios del ciclismo en la UE (porcentaje en relación a los billones de euros).....</i> | 68 |
| <i>Figura 14. Esbozo de los diferentes aspectos de la seguridad vial del ciclista</i> | 76 |
| <i>Figura 15. Distribución de muertes de ciclistas por accidente de tráfico, por región de la OMS</i> | 102 |
| <i>Figura 16. Evolución de la distribución por edad en las muertes ciclistas en carretera en EE.UU. (2001-2015)</i> | 103 |
| <i>Figura 17. Datos relacionados con las condiciones de luz.....</i> | 104 |
| <i>Figura 18. Lugares más asiduos para los accidentes mortales de ciclistas en EE.UU. (2015)</i> | 104 |
| <i>Figura 19. Número de muertes de ciclistas en la UE (2007-2016).....</i> | 110 |
| <i>Figura 20: Porcentaje de hombres en el total de ciclistas fallecidos en los cinco países europeos con más fatalidades en 2016.</i> | 110 |
| <i>Figura 21. Media de rangos de edad de los ciclistas fallecidos en la UE (2016)</i> | 111 |
| <i>Figura 22. Distribución de muertes de ciclistas por país y tipo de área (2016).....</i> | 112 |
| <i>Figura 23. Intersecciones viales asociadas a los siniestros fatales de los ciclistas en 2016 en la UE.....</i> | 113 |
| <i>Figura 24. Distribución de muertes en carretera en “cruce” y modo de transporte (UE, 2016).....</i> | 113 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 25. Diferencias porcentuales en la relación ciclistas fallecidos e intervalos horarios</i> | 114 |
| <i>Figura 26. Distribución de muertes totales y ciclistas por mes (UE, 2016)</i> | 115 |
| <i>Figura 27. Distribución de eventos críticos específicos: ciclistas y otros conductores / ciclistas en accidentes de bicicleta.</i> | 116 |
| <i>Figura 28. Progresión entre 2013 y 2016 del número de accidentes con víctimas en el que hubo al menos un ciclista implicado.</i> | 119 |
| <i>Figura 29. Representación porcentual de los ciclistas fallecidos, heridos hospitalizados y no hospitalizados en comparación con los registros totales.</i> | 120 |
| <i>Figura 30. Comparativa entre accidentes totales en bicicleta y accidentes totales excluidos ciclistas</i> | 121 |
| <i>Figura 31. Letalidad de los accidentes en ciclistas y no ciclistas</i> | 122 |
| <i>Figura 32. Los cinco medios de desplazamiento que mayor inciden en los siniestros con víctimas ciclistas</i> | 123 |
| <i>Figura 33. Número de ciclistas fallecidos, por Comunidad Autónoma, en 2016</i> | 124 |
| <i>Figura 34. Número de ciclistas heridos hospitalizados, por Comunidad Autónoma, en 2016.</i> | 125 |
| <i>Figura 35. Esquema de correspondencia de los datos en las bases de accidentes, víctimas y vehículos de la DGT.</i> | 145 |
| <i>Figura 36. Variable “tipo de vehículo” del Cuestionario de Accidentes de DGT</i> | 148 |
| <i>Figura 37. Evolución de la siniestralidad ciclista en España 2008-2013</i> | 152 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-----|
| <i>Ilustración 1. Bike Box</i> | 251 |
| <i>Ilustración 2. Sharrow marking</i> | 252 |
| <i>Ilustración 3. Fahrradstrassen (calles para bicicletas)</i> | 252 |
| <i>Ilustración 4. Semáforo ciclista</i> | 253 |

LISTADO DE ABREVIATURAS

ADAS: Advanced Driver Assistance Systems

BOE: Boletín Oficial del Estado

CCAA: Comunidades Autónomas

CDC: Centro de Control de Enfermedades

CEAV: Cuestionario Estadístico de Accidentes con Víctimas

DGT: Dirección General de Tráfico

ERSO: Observatorio Europeo de Seguridad Vial

FRS: Funciones de rendimiento de seguridad

INE: Instituto Nacional de Estadística

IRTAD: International Traffic Safety Data and Analysis Group

ITF: International Transport Forum

MAIS: Maximum Abbreviated Injury Scale

NHTSA: National Highway Traffic Safety Administration

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PDCA: Plan, Do, Check, Act

RCxB: Red de Ciudades por la Bicicleta

SGST: Sistema de Gestión de la Seguridad del Tráfico

TCP: Teoría del Comportamiento Planificado

UE: Unión Europea

UNECE: Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa

UVV: Usuarios Vulnerables de las Vías

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los ciudadanos estamos experimentando muchos cambios en aspectos esenciales para nuestra vida en sociedad. Uno de ellos es la movilidad, que ha sido siempre un derecho básico, pero que debido a los numerosos desafíos logísticos y tecnológicos que van surgiendo, nos obliga a estar preparados para afrontar las nuevas demandas. A pesar de resultar un derecho fundamental, en muchas ocasiones, se han asumido los efectos más negativos de los desplazamientos y del tráfico como un precio inevitable a pagar por las bondades que ofrece la movilidad en sí misma. La seguridad vial no es un problema reciente, pero sí continúa siendo un problema presente en nuestras vidas y se enfrenta a una serie de retos propiciados por los cambios que están produciéndose en una sociedad en constante evolución como la nuestra. Cada año, cerca de 1.350.000 personas pierden la vida en las carreteras. A pesar de los esfuerzos realizados en las últimas décadas por mejorar todos los aspectos relacionados con la seguridad vial, esta cifra continúa siendo inadmisibles. Los accidentes de tráfico se encuentran entre las diez primeras causas de mortalidad en el mundo, y más concretamente, suponen la primera causa de muerte en niños y jóvenes de entre 5 y 29 años de edad, por lo que una actitud de resignación e inacción ante estas cifras es inaceptable (Organización Mundial de la Salud, OMS, 2018).

De entre las miles de víctimas que se registran en el mundo, en los últimos tiempos se ha prestado especial atención a los llamados usuarios vulnerables. Estos usuarios, por sus características, tienen más probabilidades de resultar heridos o fallecidos en un accidente de tráfico, y entre ellos están los peatones, los ciclistas, los usuarios de ciclomotores o motocicletas y los usuarios con diversidad funcional. Tal es la magnitud de la siniestralidad en el mundo que la OMS fijó el Decenio de Acción para la Seguridad Vial entre los años 2011 y 2020 con el objetivo principal de formular acciones encaminadas a aumentar la seguridad de los usuarios vulnerables. Las medidas se centraban en la mejora de las infraestructuras y los vehículos, la elaboración de planes de gestión de la seguridad vial, el desarrollo de programas encaminados a mejorar el comportamiento de los usuarios y fomentar por ejemplo, el uso del casco y la realización de investigaciones en materia de tráfico.

Las cifras de siniestralidad en el grupo vulnerable de los ciclistas presentan valores realmente elevados. Según la OMS (2018), cada año mueren en el mundo más de 40.000 usuarios de bicicletas, representando el 3% de las muertes producidas por accidente de tráfico en carretera a nivel mundial. El problema no es menor en España, donde la progresión en el número de accidentes con ciclistas implicados y, por ende, en el número de fallecidos y víctimas de este colectivo, ha sufrido un aumento prácticamente constante desde el año 2008 hasta la actualidad. El problema de la siniestralidad ciclista en España se ha producido en gran medida por el gran auge en el uso de este medio de transporte en nuestras ciudades. Tanto es así que, según el informe del Barómetro de la Bicicleta en España (2019), cerca de 20 millones de españoles hacen uso de la bicicleta frecuentemente, lo que implica que desde el año 2009, los usuarios de la bicicleta han aumentado en casi 4,5 millones. Los motivos por los que la bicicleta ha adquirido un papel relevante en la movilidad de nuestro país son varios, pero todos ellos vienen asociados al cambio de paradigma que se ha producido en la movilidad española, hasta llegar a lo que conocemos actualmente como movilidad sostenible. Todas estas cuestiones sobre la siniestralidad y el auge de la bicicleta son el razonamiento por el que el presente trabajo de tesis se plantea como una investigación encaminada a analizar la siniestralidad vial de los ciclistas, considerados como usuarios vulnerables y que, dado el incremento en su accidentalidad en la última década, requieren de atención inmediata.

Históricamente, desplazarse andando o utilizando la bicicleta suponían alternativas poco atractivas para los usuarios, relacionándose incluso con un nivel socioeconómico bajo por parte de los usuarios que elegían estas opciones de transporte. Sin embargo, los problemas actuales de congestión del tráfico, problemas de salud, de bajos niveles de actividad física y, muy especialmente, los problemas medioambientales, han posicionado a la bicicleta como un tipo de transporte activo que puede ofrecer grandes ventajas ante los problemas de sostenibilidad.

Tal es la importancia que se otorga actualmente al desarrollo sostenible que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó la Agenda sobre el Desarrollo Sostenible, planteando 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que pretenden mejorar la calidad de vida y desarrollar un futuro sostenible para todos los países. Entre estos objetivos se encuentran: finalizar con la pobreza, hambre cero, salud y bienestar, educación de calidad, igualdad de género, energía asequible y no contaminante, reducción de desigualdades, ciudades y comunidades sostenibles o acción por el clima entre otros.

La utilización de la bicicleta está adquiriendo un papel tan importante para la sostenibilidad que, según el informe desarrollado por el World Cycling Alliance (2019), el ciclismo puede estar directamente relacionado con al menos once ODS de los planteados por la ONU entre los que destacan: el objetivo de salud y bienestar, igualdad de género o acción por el clima.

No obstante, el auge en la utilización de la bicicleta no se produce de forma aislada y nos está mostrando, no sólo su parte positiva en cuanto a salud, actividad y sostenibilidad, sino una evidente consecuencia sobre las cifras de accidentalidad de los ciclistas. Aunque en las últimas décadas los desplazamientos por carretera resultan más seguros gracias a numerosas inversiones en infraestructuras, vehículos y campañas de sensibilización y concienciación, los usuarios vulnerables no han experimentado estas bondades. Las ventajas aparejadas al uso de la bicicleta han sido puestas de relieve en los últimos años para promocionar su utilización y fomentar los desplazamientos en los que la bicicleta tuviera un papel relevante. Sin embargo, esta promoción en su utilización no siempre ha estado acompañada de las medidas necesarias para complementar su uso con los niveles de seguridad adecuados. Son evidentes las numerosas mejoras en cuanto a las infraestructuras y construcción de zonas y carriles bici que proporcionan una mayor seguridad a los ciclistas, pero todavía quedan muchas incógnitas por resolver: ¿conocemos el perfil de los usuarios de las bicicletas y por tanto de las víctimas ciclistas? ¿Sabemos cuáles son las principales características y circunstancias que propician los accidentes con bicicletas implicadas? ¿Se respetan las normas de tráfico en este tipo de vehículo? ¿Cómo es la interacción de los ciclistas con el resto de usuarios de las vías?

La promoción en la utilización de un medio de transporte debe realizarse paralelamente a la intervención sobre los distintos elementos del tráfico como son las vías, los vehículos y, fundamentalmente, las personas. Por ello resulta fundamental conocer el escenario actual de siniestralidad para poder desarrollar acciones más específicas que permitan mejorar su seguridad. Además, estas intervenciones no deben dirigirse únicamente a los usuarios o potenciales usuarios de las bicicletas, sino que deberían estar enfocadas también al resto de usuarios, principalmente de vehículos a motor, que conviven con los ciclistas y en los que, en muchas ocasiones, se produce una falta de empatía que es necesario abordar. De hecho, el éxito en el uso de la bicicleta y en los niveles de seguridad de países con una amplia tradición ciclista como Holanda, está muy relacionado no sólo con la actitud de los propios ciclistas, sino con el hecho de que

muchos de los conductores de vehículos a motor son también ciclistas y por ello sus niveles de empatía son más elevados. Por todo ello, y ante el actual escenario de aumento en la utilización de la bicicleta en España, y el consecuente y preocupante aumento en el número de accidentes y víctimas ciclistas, se hace necesario abordar una serie de cuestiones que se plantearán a lo largo del presente estudio y que son la motivación de este trabajo de tesis.

El trabajo está estructurado en distintas partes que permitirán obtener una visión completa de la siniestralidad ciclista en España. En primer lugar, se plantea un marco teórico en el que contextualizar la accidentalidad de los usuarios vulnerables. Para ello se revisarán distintas medidas implementadas dirigidas a la reducción de la accidentalidad ciclista, se expondrán los distintos factores de riesgo que hacen de los ciclistas usuarios especialmente vulnerables en el entorno del tráfico y se abordará el cambio de paradigma en la movilidad que ha traído consigo el aumento en el uso de transportes activos como es el caso de la bicicleta. Este apartado de marco teórico se centra también en realizar una revisión de las cifras de siniestralidad ciclista a nivel mundial, europeo y español, así como en exponer las principales fuentes y métodos de registro y análisis de accidentes de tráfico y sus limitaciones. Además, no se debe olvidar que hablar de seguridad vial y de accidentalidad es hablar de un fuerte componente humano y por ello, de la gran importancia que tiene el comportamiento relacionado con los desplazamientos que realiza una persona. Por ello, se plantearán las principales teorías que están en la base del comportamiento humano y que pueden motivar el uso de la bicicleta en un país como España.

En segundo lugar, se plantean tres estudios sobre el análisis de la siniestralidad ciclista en España desde el año 2008 hasta el 2019, último año del que se dispone de datos oficiales. Este análisis de siniestralidad ha sido realizado en tres periodos temporales, motivados, principalmente por el cambio en el modelo de Cuestionario de Accidentes de Tráfico de la Dirección General de Tráfico. Con esto, el presente trabajo de investigación se divide a su vez en tres estudios diferentes: análisis de siniestralidad 2008-2013, análisis de siniestralidad 2014-2016 y análisis de siniestralidad 2017-2019. El objetivo de dichos análisis es identificar cuáles son los factores de riesgo que hacen a los ciclistas usuarios vulnerables. Para ello se analizan los datos de la Dirección General de Tráfico en un amplio periodo de tiempo y se estudian las principales características relativas al accidente, como la zona, el trazado de la vía, hora, condiciones climatológicas o

maniobras realizadas previas al siniestro. También se analizan las características de los ciclistas implicados en accidentes de tráfico y que resultaron fallecidos, heridos graves o heridos leves. Las características estudiadas contemplan cuestiones como el género, edad, motivo de desplazamiento, infracciones cometidas, maniobras realizadas previas al accidente o utilización de dispositivos de seguridad como el casco o el uso de reflectantes. Además, resulta de gran interés conocer las características de los usuarios de vehículos a motor implicados en los siniestros con ciclistas, un registro que se posee en las bases de datos de los años 2014 a 2016 y que permite plantear futuras intervenciones dirigidas no solo a los ciclistas, sino al resto de usuarios implicados. Por último, se desarrolla un modelo de predicción que permita identificar los factores de riesgo que aumentan la probabilidad de que se produzcan lesiones graves o mortales en los usuarios de bicicletas.

Mejorar la seguridad de los ciclistas es un objetivo prioritario para instituciones como la Organización Mundial de la Salud, la Comisión Europea o la Dirección General de Tráfico. La utilización de un medio de transporte verde, sostenible y saludable como la bicicleta para realizar tareas cotidianas como desplazarse al lugar de trabajo, a los centros de estudios, en actividades de ocio o deportivas, no debería resultar un motivo por el que perder vidas. Actuar sobre esta problemática es urgente. Por ello, este trabajo de tesis se plantea con el objetivo general de contribuir a la comprensión de la siniestralidad de estos usuarios y aportar parte del conocimiento necesario para plantear políticas, intervenciones o medidas específicas, concretas y efectivas que disminuyan el número de heridos y fallecidos ciclistas.

MARCO TEÓRICO

1. MARCO TEÓRICO

1.1. La bicicleta como medio de transporte. Teorías sobre el comportamiento de los usuarios.

El tráfico está sujeto a influencias sociales y culturales. En cada actitud del usuario del tráfico, las condiciones históricas individuales (personales y sociales), los intereses e incluso las diferencias políticas interactúan (Tosi, Trógolo y Ledesma, 2019). En este contexto, los elementos que componen el sistema de tráfico (conductores, peatones, ciclistas, motociclistas, etc.) compiten por el tiempo y el espacio en una negociación colectiva, a menudo conflictiva que, según Kaplan, Manca, Nielsen y Prat (2015), incluso depende de la imagen social que las personas tienen sobre el acceso propio y real al sistema de transporte.

Para los usuarios, no usuarios y usuarios potenciales de la bicicleta, barreras como los problemas de infraestructura para ciclistas, la falta de formación de los conductores y ciclistas, los problemas climáticos, problemas topográficos, prejuicios sociales, falta de hábitos de ciclismo, entre otros, pueden considerarse obstáculos para la selección de este medio de transporte. Este escenario es frecuente en muchas ciudades en el mundo, por lo que es necesario verificar formas de reducir estos obstáculos y, en consecuencia, influir en el comportamiento de las personas para que puedan elegir la bicicleta para sus desplazamientos diarios. Por ello, en este apartado se analizan las bases del comportamiento humano que rigen el uso o no de las bicicletas como medio de transporte por encima de otros tipos de vehículos para realizar desplazamientos.

1.1.1. Comportamiento humano.

Entre las teorías psicológicas que tratan de explicar el comportamiento humano, el paradigma del “conductismo” ha destacado desde hace mucho tiempo por su alta capacidad explicativa y predictiva. Según Skinner (1988, p. 7), el conductismo “no es la ciencia del comportamiento humano, sino más bien la filosofía de esa ciencia”. Para comprender el conductismo es esencial comprender sus distinciones, que se dividen en: mentalismo, conductismo metodológico y conductismo radical. El mentalismo, trató de proporcionar una explicación alternativa aparente, manteniendo la atención alejada de eventos externos anteriores que podrían explicar el comportamiento. El conductismo

metodológico hizo exactamente lo contrario, al tratar exclusivamente con eventos externos anteriores, y desvió la atención de la autoobservación y el autoconocimiento. El conductismo radical restaura un cierto tipo de equilibrio. No insiste en la verdad por consenso y, por lo tanto, puede considerar los eventos que ocurrieron en el ámbito externo. No considera tales eventos inobservables y no los descarta como subjetivos. Simplemente cuestiona la naturaleza del objeto observado y la fiabilidad de las observaciones (Skinner, 1988).

Al analizar el comportamiento humano en una visión más externa, el organismo tiene una relación directa con el medio ambiente. El ser humano sufre constantes ajustes y adaptaciones en su espacio vital (Shinar, 2017). Cuando la toma de decisiones se lleva a cabo sin la influencia de factores externos, presiones o condiciones de ningún tipo, prevalece la elección de la mejor alternativa para ese problema. Sin embargo, debido a la complejidad de los seres humanos, con sus necesidades, valores, incertidumbres y deseos, la toma de decisiones está inevitablemente influenciada por dichos factores (Shinar, 2017).

El ser humano se guía de un tipo de comportamiento para lograr un objetivo específico a través de motivadores internos y externos. Las motivaciones internas se ven afectadas por los valores sociológicos y actúan de acuerdo con incentivos de naturaleza fisiológica y psicológica. El sentimiento de interés y recompensa que se logra, es establecido por razones externas, como las oportunidades e incentivos del entorno (Alavi et al., 2017). Además, como es bien sabido, el comportamiento humano es alentado por la motivación, que es todo aquello que impulsa a la persona a actuar de cierta manera o, al menos, lo que da lugar a una propensión, a un comportamiento específico (Alavi et al., 2017; Hutchison, 2018). Con eso, el ser humano sobrevive tomando decisiones todos los días sobre su comportamiento, ya sean programadas o no. Las decisiones programadas son simples, ya que existen reglas bien definidas para las acciones a tomar, mientras que las decisiones no programadas son complejas y expresan una nueva situación que nunca ha ocurrido antes, sin una solución definida al problema existente (Hutchison, 2018).

Con respecto al comportamiento, las motivaciones y la toma de decisiones de la vida diaria, hay varias teorías que pueden explicar cómo se logran los deseos y las metas, así como las decisiones para emprender una acción. Una de estas teorías es la “Jerarquía

de necesidades de Maslow”, que es de gran importancia y tiene gran aceptación en numerosas áreas de la ciencia (Schiffman y Kanuk, 2009).

Otra teoría es la del “comportamiento planificado”, que se usa frecuentemente en la investigación sobre el uso de bicicletas y el componente de comportamiento (Jakovcevic, Ledesma, Franco, Caballero y Tosi, 2019^a). A continuación, se detalla de forma más específica la “Jerarquía de necesidades” de Maslow y la teoría del “comportamiento planificado”, debido a su importancia en el estudio del comportamiento humano, las motivaciones y la toma de decisiones cotidianas, entre las que indudablemente se encuentran las decisiones adoptadas por los individuos en el contexto del tráfico y la movilidad.

Para explicar el comportamiento humano de acuerdo con la Jerarquía de necesidades de Maslow, es esencial realizar un estudio sobre aquello que lo motiva, ya que las necesidades humanas se organizan en niveles y en una jerarquía de importancia e influencia (Lester, 2013; Vázquez y Valbuena, 2016). En la Figura 1, se muestra la pirámide de la Jerarquía de Necesidades de Maslow y todos sus índices de necesidades humanas.



Figura 1. Pirámide de la Jerarquía de Necesidades de Maslow

Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez y Valbuena (2016)

De acuerdo con la teoría de Maslow, en primer lugar, tratamos de satisfacer las necesidades básicas, vitales para la vida, ubicadas en la base de la pirámide (necesidades fisiológicas: poder beber y comer, descansar, mantener una temperatura confortable y mantener relaciones sexuales). Una vez cubiertas las necesidades fisiológicas, el ser humano pretende tener las necesidades de seguridad resueltas (p.ej.: gozar de buena salud, tener ingresos gracias a poseer trabajo y/o poseer propiedades). Resueltas las necesidades fisiológicas y de seguridad, el siguiente nivel de la pirámide pertenece a las necesidades sociales y de estima, clasificadas por Maslow como secundarias; pertenecer a un determinado grupo social, contar con la aceptación y afecto de los pares, son ejemplos representativos de estas necesidades sociales, mientras que tener confianza en uno mismo y el reconocimiento de los demás, son ejemplos de las necesidades de estima a lograr. Obtenidas todas estas necesidades, se está en la posibilidad de llegar a la autorrealización -el pico de la pirámide-. Con su satisfacción, se puede ayudar a los demás de manera desinteresada, así como lograr las misiones planteadas en la vida (Lester, 2013; Vázquez Muñoz y Valbuena de la Fuente, 2016). Concretamente, la utilización de la bicicleta como medio de desplazamiento puede ubicarse en los segmentos más altos de la pirámide de Maslow. Al ser utilizada como medio de desplazamiento que permite acercarse al usuario a su grupo de iguales contribuye a satisfacer las necesidades sociales. A su vez, como medio de transporte, refuerza el sentimiento de autorrealización del individuo al ser utilizada no sólo como transporte, sino como actividad deportiva, con su correspondiente beneficio en el bienestar físico y psicológico de quien la utiliza.

1.1.2. Comportamiento relacionado con los desplazamientos. La teoría del comportamiento planificado.

Existen estudios que son más específicos del comportamiento humano enfocado a los desplazamientos, en el que se define como el análisis y modelado de desplazamientos en relación con una variedad de campos científicos (Burbidge y Goulias, 2009).

El comportamiento se establece como un proceso que agrega la búsqueda de información, análisis, decisión y resolución de problemas. Y dentro de este proceso, el usuario de un sistema de transporte elige el método necesario para superar las barreras espaciales que le impiden realizar sus actividades sociales y económicas, consideradas esenciales para satisfacer sus necesidades biológicas y psicológicas (Duarte y Troncoso,

2017). La investigación sobre el comportamiento del desplazamiento busca identificar las razones, los factores y las variables que definen el proceso de toma de decisiones del individuo cuando realiza un desplazamiento.

Las teorías generalmente aíslan una variable, o un grupo de variables, para estudiar el comportamiento de los desplazamientos de los individuos. El entorno, los costes, los factores psicológicos, el tiempo y las actividades a realizar son algunos factores que tienen el poder de influir en el comportamiento de los desplazamientos (Leite, 2011). Los temas cubiertos en el comportamiento de desplazamientos son bastante amplios y generalmente están relacionados con el análisis de actividad y los estudios de tiempo empleado. En este sentido, se cuestionan varios aspectos, destacando las opciones de las personas con respecto a su proceso de desplazamientos (a dónde ir, cuándo ir, cómo ir, con quién ir, selección de destino, ruta, tiempo y medio de transporte) y qué factores llevan al individuo a tomar una decisión (el motivo del desplazamiento a ese lugar, en ese momento específico, con esa compañía y de esa manera) (Duarte y Troncoso, 2017).

Para identificar los factores que llevan a un individuo a comportarse de manera diferente a los demás en sus desplazamientos, algunos autores buscan modelar la toma de decisiones de diferentes maneras. Para el caso específico de circular en bicicleta, Burbidge y Goulias (2009) se basaron en componentes de teorías conductuales como la teoría del “comportamiento planificado”, teoría del campo de visión y parámetros del enfoque basados en actividades, para luego desarrollar un modelo conceptual que explique los factores involucrados en el comportamiento de un desplazamiento activo, realizado a pie o en bicicleta.

La teoría del comportamiento planificado, de acuerdo con la literatura internacional reciente (Jakovcevic et al., 2019; Si, Shi, Tang, Wu y Lan 2020), se ha destacado en investigaciones que analizan el componente de comportamiento en la elección o no de los desplazamientos en bicicleta. Por lo general, en estas encuestas, se identifican motivadores y obstáculos a la intención de algún comportamiento relacionado con el uso de este medio de transporte, como el porqué de su uso, los medios de seguridad o las diferencias de género.

1.1.2.1. Teoría del comportamiento planificado

La Teoría del Comportamiento Planificado (TCP) de Ajzen (2011) surgió de los fundamentos de la Teoría de la Acción Racional de Ajzen y Fishbein (1980), está guiada por factores sociocognitivos para explicar estos comportamientos (Bagozzi, Gürhan-Canli y Priester, 2002). La Teoría de la Acción Racional pone de relieve que los seres humanos son racionales y usan la información disponible, evaluando las implicaciones de sus conductas, para decidir por la realización de la conducta (Ajzen y Fishbein, 1980). El modelo tiene éxito cuando se aplica a conductas sobre las que el individuo ejerce un control volitivo (Ajzen, 2011). Este modelo asume que la conducta está determinada directa y únicamente por la intención de llevarla a cabo o no. Como se muestra en la Figura 2 la intención se establece a partir de dos componentes: las actitudes hacia el comportamiento y la influencia de las normas sociales, que son subjetivas. Es la importancia relativa que se le da a estos componentes que se configura la intención de comportamiento (Ajzen y Fishbein, 1980).

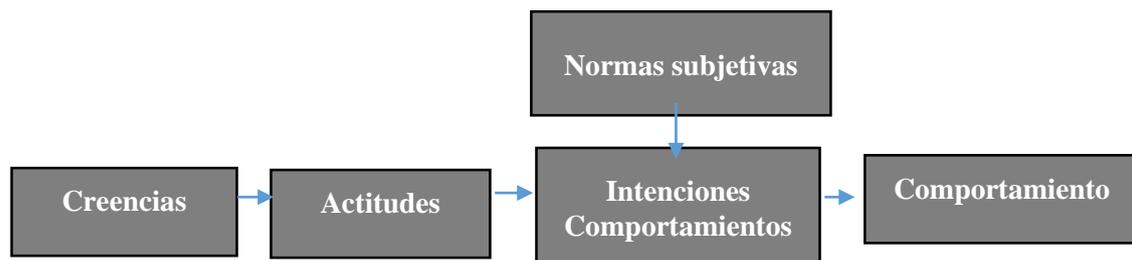


Figura 2. Teoría de la acción racional

Fuente: Ajzen e Fishbein (1980)

Los principales objetivos de la Teoría de la Acción Racional son: (1) el interés por predecir y comprender el comportamiento, que es el resultado de elecciones conscientes por parte del individuo y, (2) especificar la intención de llevarlo a cabo. Para comprender la conducta es necesario identificar los determinantes de las intenciones conductuales: las actitudes, que se refieren al aspecto personal, y las normas subjetivas, que se refieren a la influencia social. La teoría también traza consideraciones sobre las creencias de los individuos, la valoración de las consecuencias de la conducta, la motivación para estar de acuerdo con las personas (referentes) que son importantes para ella y las variables externas (Ajzen y Fishbein, 1977). A pesar del éxito de la Teoría de la Acción Racional, el modelo fue y ha sido cuestionado, ya que las intenciones y el comportamiento también parecen estar influenciados por factores distintos a la actitud del individuo, normas

subjetivas y creencias, como, por ejemplo, los hábitos. Este hecho, que fue observado por Ajzen y otros académicos, fue lo que hizo que esta teoría evolucionara hasta el surgimiento de TCP.

Según Matos y Sardinha (1999), la Teoría de la Acción Racional tenía claras limitaciones en cuanto a la relación con conductas en las que la persona no tiene un control total sobre su propia voluntad, es decir, en situaciones donde la decisión sobre una conducta está influenciada de alguna manera por las oportunidades o recursos (tiempo, dinero, habilidad, ayuda de otros, etc.). A raíz de este planteamiento, la TCP utilizó la base teórica de la Teoría de la Acción Racional (ver Figura 3) propuesta por Ajzen y Fishbein (1980), incorporando el concepto de control conductual percibido de Ajzen (2011).

La TCP tiene como objetivo comprender y predecir los comportamientos sociales, es decir, busca predecir las intenciones conductuales que preceden y condicionan los comportamientos reales, en lugar de conocer solo las actitudes, normas subjetivas y creencias del individuo. El constructo de control percibido sobre la conducta se define como la creencia del individuo sobre el grado de facilidad o dificultad para realizar una determinada conducta (Ajzen y Driver, 1991). La TCP, basándose en la Teoría de la Acción Racional, afirma que los individuos toman sus decisiones de forma eminentemente racional y utilizan sistemáticamente la información disponible, pero, con la inclusión del constructo de control percibido, las implicaciones de sus acciones son consideradas antes de decidir si comportarse o no de determinada manera (Ajzen, 2002).

Por tanto, la TCP consiste en un modelo de múltiples atributos a través del cual la intención conductual -la más cercana a la conducta- está determinada por tres constructos: (1) actitudes hacia la conducta, (2) norma subjetiva y (3) control conductual percibido (Ajzen, 1985).

La inclusión del constructo de control percibido ayuda a explicar por qué las intenciones por sí solas, en algunas situaciones, no pueden predecir el comportamiento. La razón por la que el constructo de control percibido tiene un vínculo directo con la conducta es que cuando los individuos sienten que tienen un gran control sobre éste y sus intenciones de forma aislada, son capaces de predecirlo (Figura 3).

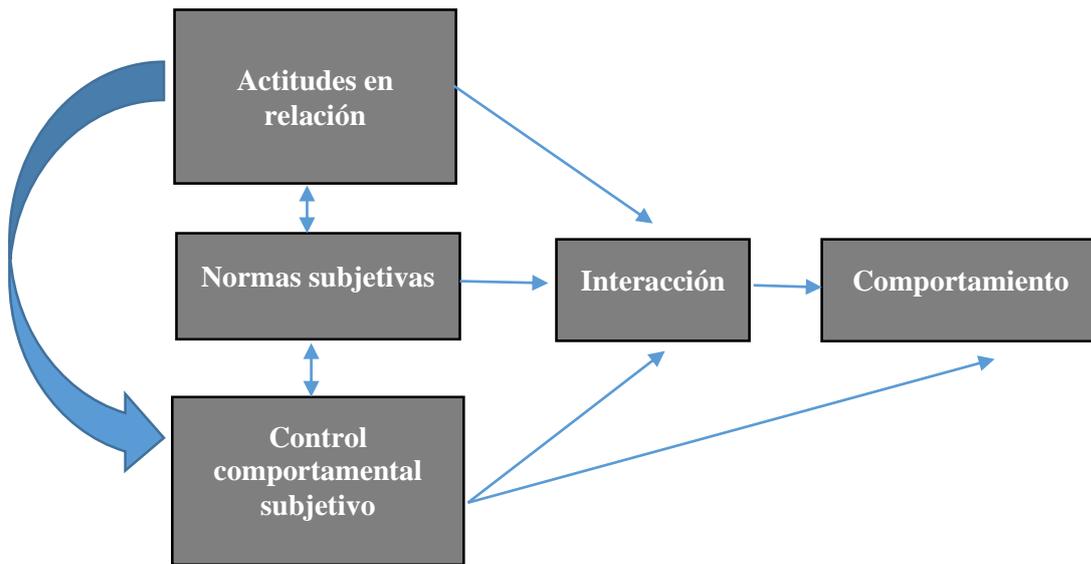


Figura 3. Teoría del Comportamiento Planificado (TCP)

Fuente: Ajzen, 2011

Al igual que en la Teoría de la Acción Racional, las intenciones en la TCP tienen un papel central en la realización de un determinado comportamiento, y se asume que es capaz de captar los factores motivacionales que influyen en el comportamiento, funcionando como un indicador de cuánto los individuos estarían dispuestos a intentarlo (o no) y/o cuánto esfuerzo pretenden emplear en llevar a cabo este comportamiento (Ajzen, 2011).

En resumen, la actitud hacia el comportamiento, la norma subjetiva y la percepción de si el comportamiento se puede controlar o no conduce a la formación de una intención conductual. Así, los constructos actitud, norma subjetiva y control conductual percibido no determinan directamente una conducta, sino la intención de ejercerla cuando la ocasión es propicia. Como regla general, según Ajzen (2002), cuanto más favorables sean la actitud, la norma subjetiva y el control percibido, mayor debe ser la intención personal de realizar la conducta. Finalmente, dado un grado suficiente de control sobre el comportamiento, las personas tienden a darse cuenta de sus intenciones cuando surgen oportunidades. Por tanto, la intención conductual se considera el antecesor inmediato de la conducta. En la TCP, el comportamiento es la compatibilidad entre las intenciones y los controles conductuales percibidos.

Ajzen (1985) afirma que una medida ideal de intención debe reflejar las intenciones de los sujetos en un momento justo antes de la realización de la conducta. Si estas medidas están disponibles, se espera poca discrepancia entre las intenciones y el comportamiento. Según Abraham y Sheeran (2003), aceptar esta condición como necesaria para una predicción precisa del comportamiento por intención es muy difícil, ya que los investigadores rara vez están en condiciones de medir la intención inmediatamente antes de la acción. Según Ajzen (2002), el comportamiento humano está guiado por tres tipos de creencias: 1) conductuales, 2) normativas y 3) de control. El autor enfatiza que las creencias juegan un papel fundamental, ya que determinan la intención y el comportamiento. En su nivel más básico, el comportamiento y la intención son funciones de la información y creencias más destacadas con respecto al desempeño de un comportamiento en particular. Dichas creencias son:

- **Creencias conductuales:** vinculan la conducta a las consecuencias esperadas y se consideran la probabilidad subjetiva de que la conducta produzca una consecuencia. Se observa que una persona puede tener numerosas creencias sobre un comportamiento, pero solo unas pocas accesibles en un momento dado. Por tanto, estas creencias accesibles, en combinación con los valores subjetivos de las consecuencias esperadas, determinan la actitud sobre la conducta que prevalecerá. En el caso concreto de los usuarios de las bicicletas, muchos de ellos pueden hacerlo motivados por la creencia de que el uso de este transporte activo y sostenible tiene consecuencias directas sobre el medioambiente o sobre su propia salud.

- **Creencias normativas:** se refieren a las expectativas y presiones sociales percibidas de grupos de referencia importantes para la persona, como familiares, amigos, docentes, compañeros de trabajo, entre otros. Estas creencias, en combinación con las motivaciones personales, determinan las normas subjetivas. En relación con el uso de la bicicleta, estas creencias normativas pueden darse en el contexto de los usuarios más jóvenes, que por influencia de su grupo de iguales se adhieren a la conducta de utilización de la bicicleta para desplazarse al centro de estudios o como elemento de ocio/deportivo.

- **Creencias de control:** tienen la función de ayudar en la percepción de que la presencia de determinados factores puede facilitar o dificultar una conducta. En combinación con el poder de otros factores de control, determinan el control conductual percibido, que se refiere a la percepción que cada persona tiene sobre sus habilidades para

lograr o no realizar la conducta. Tal podría ser el caso de las personas que no utilizan la bicicleta porque consideran que no tienen las habilidades o las condiciones físicas necesarias para hacerlo.

1.1.2.2. Constructos de la TCP

Algunos autores defienden la hipótesis de que la conducta no debe medirse a través de solo tres constructos, como ocurre en la TCP, por ello proponen la inclusión de otros factores que pueden facilitar y hacer más precisa la determinación de la intención conductual. Tenemos como ejemplo a Limayem y Hirt (2003), quienes proponen la inclusión del hábito como referencia a conductas pasadas que resultan en la repetición de conductas en el presente. El factor hábito utilizado como complemento para determinar la intención conductual en la investigación de Limayem y Hirt (2003), es un elemento relevante sobre el uso de la bicicleta, ya que el hábito de circular o no circular en bicicleta suele estar directamente ligado como predictor de este uso.

Como ejemplo podemos tomar la investigación de Bruijn et al., (2009) en la que concluyeron que la fuerza del hábito es un fuerte predictor del uso de la bicicleta. Además, comprobaron que la intención es un predictor significativo para crear el hábito de desplazarse en bicicleta. Se han realizado numerosos estudios con el objetivo de incluir otros constructos en el papel de predecir la intención conductual junto con los tres ya presentes en la TCP. En este sentido, Ajzen y Fishbein (1980) enfatizan que la teoría está abierta a la inclusión de un constructo adicional, siempre que presente resultados positivos en la investigación empírica y pueda definirse en términos de cuatro factores: objetivo, acción, contexto y elementos de tiempo que describir el criterio conductual, además de poder ser aplicado en el estudio de un gran número de conductas sociales. Los tres constructos de la TCP se presentan a continuación:

- **Constructo de actitud:** La importancia de este constructo proviene del inicio de la aparición de la Teoría de la Acción Racional de Ajzen y Fishbein (1980), donde querían aclarar la relación entre actitudes y comportamiento. La investigación de los autores de la teoría indicó una correlación positiva entre las variables: (a) cuando la conducta observada se considera relevante para la actitud, (b) cuando la actitud y la conducta se observan en niveles comparados de especificidad, y (c) cuando la medida de la relación actitud-comportamiento

por la intención del comportamiento se tiene en cuenta. Según Ajzen (2011), la actitud se refiere al grado de valoración personal, que puede ser favorable o desfavorable en relación con la conducta en cuestión.

La actitud se puede considerar como un concepto multifacético, que consta de tres componentes: (1) cognitivo (conocimiento, creencias); (2) afectivo (gustos, preferencias) y (3) conductual. Su medición involucra una serie de variables internas del individuo, sustentadas en los tres componentes mencionados que se encuentran en constante interrelación (Ajzen y Fishbein, 2000). Las actitudes involucran lo que las personas piensan, sienten y cómo les gustaría comportarse en relación con un objeto actitudinal, mientras que el comportamiento no solo está determinado por lo que a las personas les gustaría, sino que, también, por lo que creen que deben hacer (de acuerdo con las normas sociales); lo que suelen hacer (hábito); y las consecuencias esperadas de su comportamiento.

- **Constructo de la norma subjetiva:** Este constructo se refiere a la percepción de expectativas que los individuos o grupos tienen sobre su comportamiento. Son las influencias que provocan las presiones sociales de los padres, amigos, grupos de referencia, cultura, opinión pública e instituciones sobre el comportamiento de los individuos. Se asume que las creencias normativas combinadas con la motivación personal para actuar de acuerdo con las expectativas sociales determinan la norma subjetiva que prevalecerá. Para Gamecho (2019) la norma subjetiva en la TCP se refiere a lo que otros (amigos, familiares, etc.) piensan de un comportamiento o circunstancia. La opinión externa impacta directamente en la actitud de un individuo, ya que muchos individuos valoran la opinión de los demás. La norma subjetiva también contribuye al aprendizaje y la experiencia, ya que las opiniones externas aumentan la cantidad de información disponible para el tomador de decisiones, influyendo así en su actitud y posteriormente en su proceso de elección.
- **Constructo del control conductual percibido:** Para Ajzen (2011), el control percibido sobre la conducta se define como la creencia del individuo sobre el grado de facilidad o dificultad para realizar una determinada conducta. Para las personas, las conductas se suelen considerar como metas sujetas a interferencia e incertidumbre y el control percibido sobre la conducta sirve para verificar en

qué medida el tomador de decisiones tiene en cuenta los problemas personales y los factores situacionales que interfieren positiva o negativamente en el desarrollo de la acción.

Según Godin (1994), el Control Conductual Percibido indica la creencia (intención) de lo difícil o fácil que será adaptarse a la conducta de interés (factores internos o externos al sujeto) reconociendo que muchas veces las intenciones fracasan por la percepción de falta de capacidad, barreras situacionales (reales o percibidas) o incluso la inestabilidad de intenciones. En el modelo conceptual de conducta activa de viaje propuesto por Burbidge y Goulias (2009b), se puede encontrar el concepto de control conductual percibido que describe lo difícil que es para el individuo percibir un cambio en términos del comportamiento, en este caso, muestra lo difícil que sería dejar de conducir y empezar a utilizar el transporte público, caminar o desplazarse en bicicleta.

1.1.3. Uso de la bicicleta en el caso de España

Tras haber realizado un repaso de las teorías más importantes sobre el comportamiento, en el siguiente apartado se analizará el comportamiento de uso de la bicicleta en España y cómo las teorías anteriormente expuestas pueden ayudar a comprender las tendencias de uso de este medio de transporte.

Según el informe del barómetro de la bicicleta en España realizado por el GESOP (Gabinete de Estudios Sociales y Opinión Pública) en noviembre de 2019, un total de casi 20 millones de españoles, exactamente el 50,7% de la población de entre 12 y 79 años, hacía uso de la bicicleta con frecuencia. Este dato es relevante si se tiene en cuenta que, según el INE, en noviembre de 2019, la población española empadronada con esas edades ascendía a 38.358.1159 personas. Este informe, también revela que entre finales de 2017 y 2019 el uso de la bicicleta por parte de los ciudadanos en España creció en 2 puntos. Pero entonces, ¿por qué la bicicleta sigue siendo un medio de transporte no tan popular como en otros países de la Unión Europea?

Varios estudios han señalado las motivaciones que sustentan el uso o no de la bicicleta como medio de transporte en España. Hay gran cantidad de motivaciones que hacen que el usuario en España se decante por utilizar la bicicleta y que mantienen una estrecha relación con las creencias conductuales, normativas y de control mencionadas

anteriormente en cuanto al desempeño de un comportamiento particular y la jerarquía de necesidades de los usuarios:

- **Aspectos relacionados con la salud:** Moverse en bicicleta puede reducir problemas de obesidad y riesgos coronarios. Además, entre otros, es un método para relajarse, reducir el estrés, aumentar la concentración en la actividad que se realiza y aumentar la productividad laboral.
- **Rapidez de transporte:** Sabiendo que con la bicicleta se puede circular a velocidades medias cercanas a los 20 km/h por la ciudad, sumado al hecho de poder circular por lugares donde no pueden circular vehículos motorizados, la hace un transporte realmente interesante, en especial, en las grandes ciudades como Madrid y Barcelona, donde en el centro de la ciudad los vehículos motorizados deben lidiar con los atascos.
- **Coste:** La compra de una bicicleta supone un desembolso bajo en comparación con los vehículos a motor, y su coste de mantenimiento también es mucho menor. Además, no hay impuestos asociados, como es el caso del impuesto de circulación.
- **Ahorro energético y tiempo:** La relación entre el tiempo total, la distancia recorrida y la energía empleada para realizarlo la convierten en el modo de transporte más aventajado y eficiente energéticamente que existe.
- **Flexibilidad:** Ya sea horaria, de desplazamiento o disponibilidad. La bicicleta puede llegar, aparcar y utilizarse prácticamente en cualquier lugar.

El resumen, las principales motivaciones para el uso de la bicicleta en España se muestra en la Figura 4.

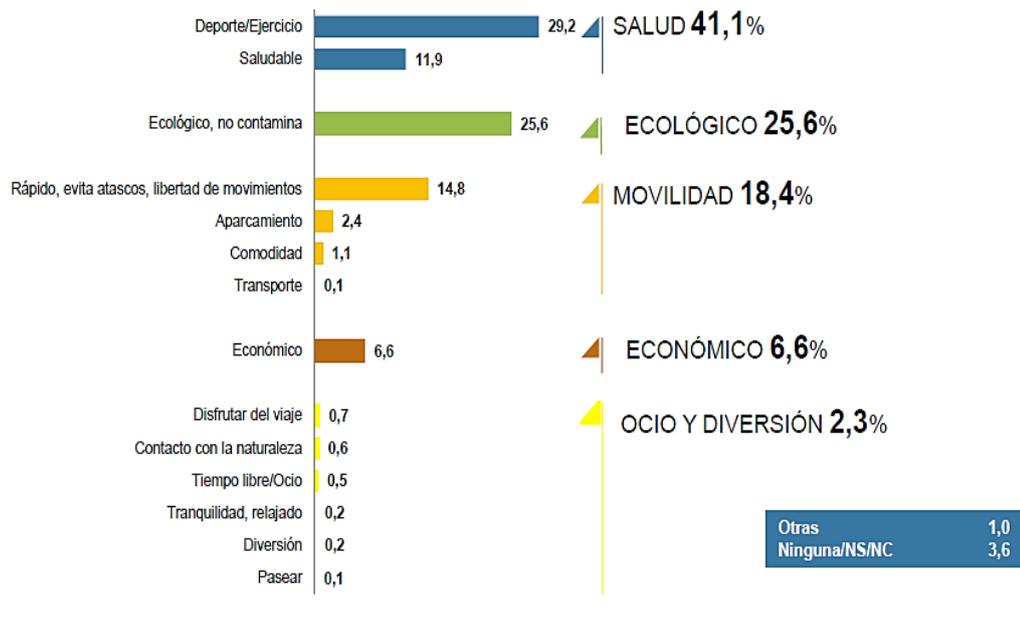


Figura 4. Motivos para el uso de la bicicleta en España

Fuente: Barómetro de la bicicleta. GESOP (2019)

Si las motivaciones para el uso de la bicicleta son tanto de carácter personal como económico, ¿cuáles son las motivaciones personales asociadas a la reticencia en el uso de la bicicleta como medio de transporte? Según el informe del barómetro de la bicicleta en España, las variables sociopsicológicas que condicionan su uso son:

- **Edad:** La edad está relacionada con el nivel de ingresos de una persona. Es por eso que los jóvenes son más propensos a querer utilizar la bicicleta porque disponen de menos recursos económicos, mientras que las/los adultos y personas mayores utilizan primero el coche o moto. El mayor número de no usuarios de bicicleta (77,7%) se encuentra en la horquilla de edad entre los 70 y 79 años. De ellos, el 51,9% no habían montado nunca o casi nunca en bicicleta, y el 25,4% no tenían bicicleta (Figura 5).

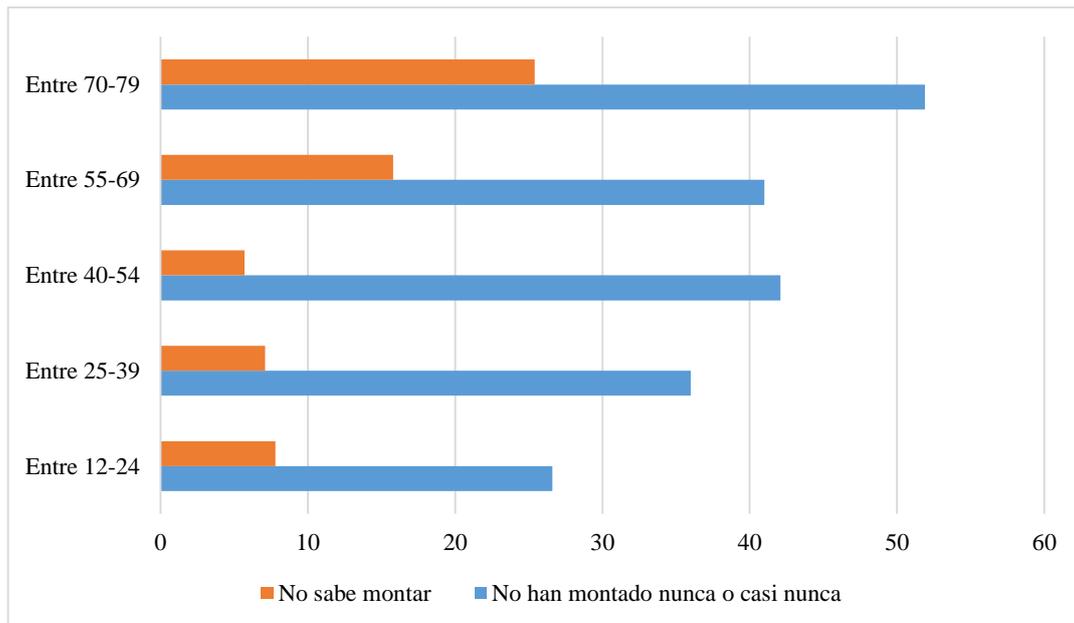


Figura 5. Estratificación por edad de los no usuarios de bicicleta en España

Fuente: Barómetro de la bicicleta. GESOP (2019)

- **Orografía:** Por Comunidades Autónomas (CC. AA.), aquellas con una orografía más complicada y con menos zonas urbanas, presentan mayor número de no usuarios; Galicia con 56,1% y Canarias con 58,4% son las más destacadas (Figura 6).

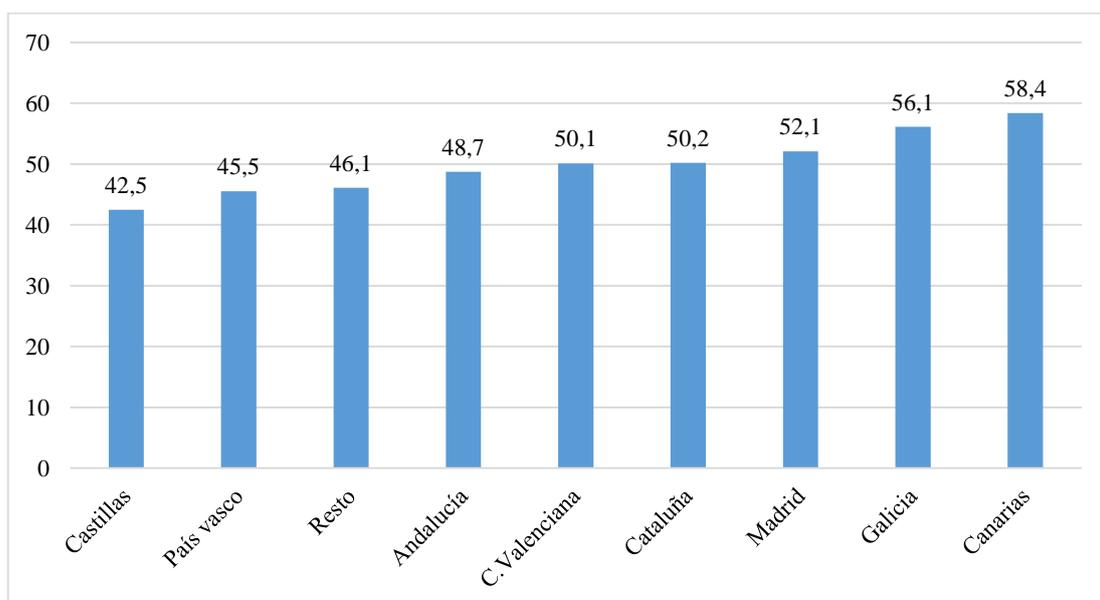


Figura 6. No usuarios de bicicleta en España según CC. AA.

Fuente: Barómetro de la bicicleta. GESOP (2019)

Por su parte, en el caso de las ciudades, sorprendentemente la encuesta señala que Madrid y Barcelona son las que presentan el mayor número de no usuarios, con 49% y 53% respectivamente (Figura 7).

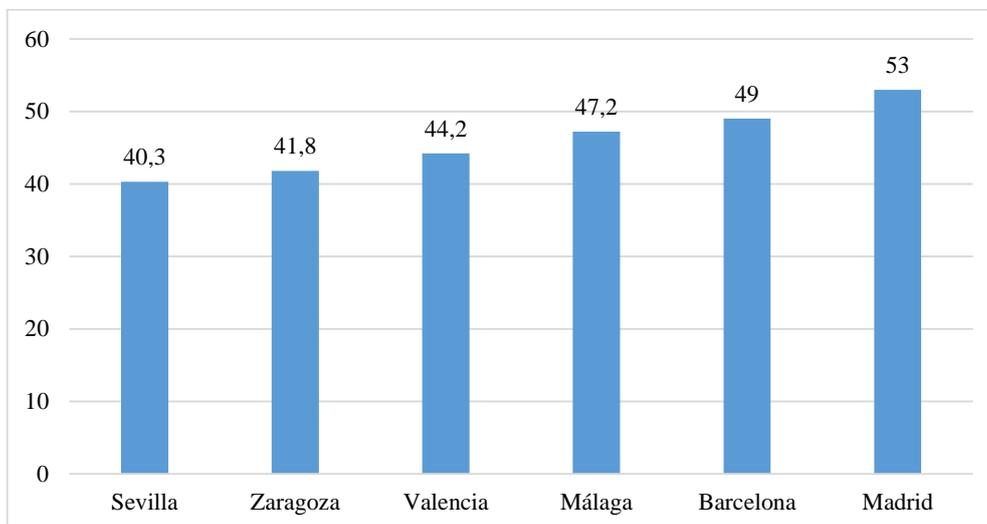


Figura 7. No usuarios de bicicleta en España en las principales ciudades

Fuente: Barómetro de la bicicleta. GESOP (2019)

Entre las razones se incluyen el tipo de vías (no tener suficientes vías para bicicletas como es el caso de Galicia o Canarias, con mayor número de zonas rurales y depresiones orográficas), o tener vías para ciclistas dentro de las zonas urbanas con gran afluencia de tráfico. En este último caso, aspectos como tener vías ciclistas que tienen un grado de inclinación mayor pueden influir en la decisión final. En ocasiones esta influencia se ve aumentada por la inexperiencia de los usuarios como, por ejemplo, en el caso de las grandes rampas, aunque actualmente esta influencia también puede sufrir una reducción si el usuario utiliza bicicletas con asistencia eléctrica para estas situaciones.

- **Tipos de familia:** El tamaño de la familia puede influir a la hora de elegir un medio de transporte. En una familia numerosa puede ocurrir que no todos puedan conducir el coche, o que no haya suficientes coches/asientos para todos, por lo que alguno de los miembros puede decantarse por utilizar otros transportes, como la bicicleta, el autobús, el tren o compartir otro coche. Sin embargo, si la familia no es especialmente numerosa, será más difícil que existan estas situaciones. En el informe del barómetro de la bicicleta, el 1,2% de las personas incluidas en el dominio “No quiere o no le hace falta bicicleta”,

señalaron que el tener niños pequeños era la razón principal de no ser usuario habitual de bicicleta (Figura 8).

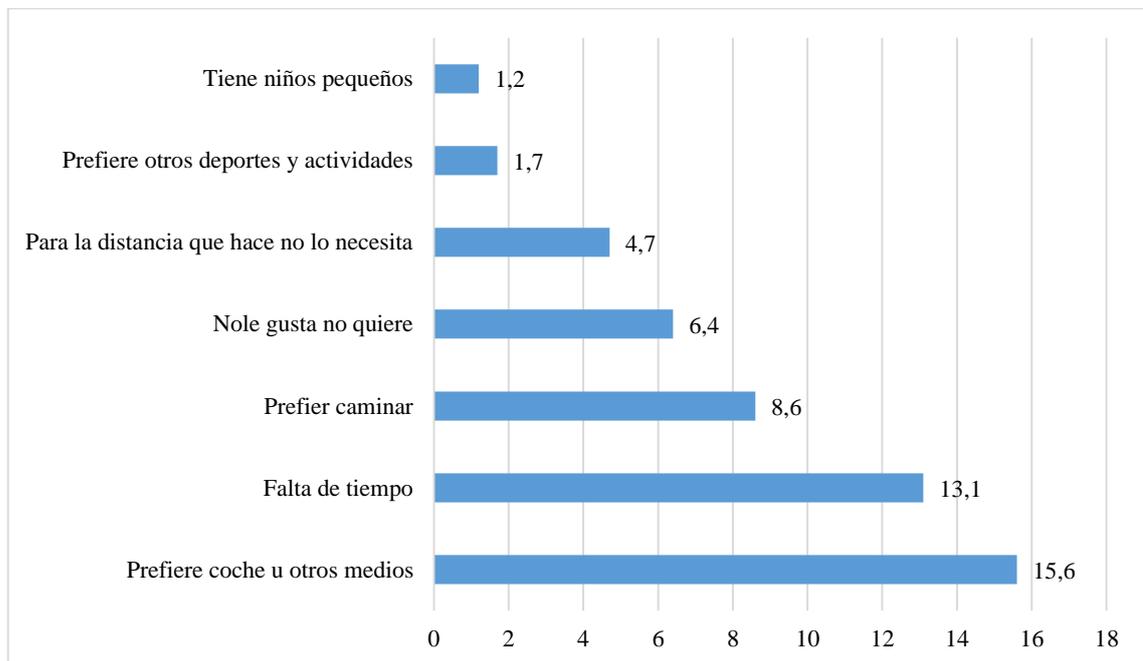


Figura 8. Porcentaje de no usuarios que no requieren o no les hace falta bicicletas.

Fuente: Barómetro de la bicicleta. GESOP (2019)

- **Capital/Renta:** El hecho de que una persona o familia tenga un mayor nivel adquisitivo provoca, normalmente, un aumento proporcional de los viajes y el número de coches que tiene una familia, y por ende una disminución de las probabilidades del uso de una bicicleta. Los motivos económicos son una razón importante a la hora de no hacer uso de las bicicletas en España, si bien recientemente se han creado iniciativas gubernamentales a nivel nacional y autonómico para la compra de bicicletas -diferentes en cada C. A. y sujetas a largos trámites y condiciones para adherirse a ellas- (Rodríguez, Piedrahita y Restrepo, 2018).
- **Climatología:** Los condicionantes climáticos, como la lluvia, las temperaturas extremas o el viento, también influyen fuertemente en la decisión de emplear la bicicleta como medio de transporte habitual. En el caso de España, solo el 1,1% de los encuestados en el informe del Barómetro de la bicicleta (2019) señala que las condiciones atmosféricas son la razón de no ser usuarios; es un porcentaje muy bajo, teniendo en cuenta que en las zonas del norte del país hay

bastante cantidad de precipitaciones y una orografía complicada, que se ve exacerbada por la climatología.

- **Tiempo de viaje/distancia:** Según los no usuarios, la bicicleta es un transporte inapropiado cuando el objetivo principal es tardar el menor tiempo posible, por su dificultad para mantener velocidades medias de 20 km/h. Puede ser útil para moverse por el centro de las grandes capitales, pero no para moverse del centro al extrarradio. Por ejemplo, en Barcelona, los usuarios que hacen uso de la red de bicicletas compartidas *Bicing*, y la utilizan por más de 30 minutos, son sólo un 6,6%.
- **Existencia de red ciclista y aparcamientos:** La existencia de infraestructuras condiciona la decisión de su uso, ya que si no existe una red que esté cohesionada, sea atractiva, cómoda, o segura, obliga a los ciclistas a tener que circular por la calzada. Algo similar sucede con los aparcamientos. que si no son seguros tampoco favorecen un mayor uso. En España, diferentes tipos de vías especializadas para bicicletas, dan lugar a diferentes porcentajes de uso, debido en gran parte a las divergencias orográficas de las CC.AA. las múltiples. Las diferentes gestiones de la inversión y la variabilidad en los usos de los medios de transporte según comunidad, la cantidad, calidad y ubicación de las vías para ciclistas es muy dispar.
- **Género:** El género de la persona es un factor que varía dependiendo de la cultura ciclista de una región, pueblo o ciudad. En lugares donde la bicicleta es poco utilizada, los usuarios masculinos son superiores, mientras que, en zonas con gran tráfico ciclista, el número de mujeres ciclistas aumenta.

En las tablas que se presentan a continuación (Tabla 1 y Tabla 2), se resumen los datos generales sobre los motivos que justifican el e no uso de las bicicletas en España

| | SEXO | | | EDAD | | | | | NACIONALIDAD | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|-----------------------|
| | TOTAL (n=1463) | Hombre (n=636) | Mujer (n=827) | 12-24 (n=195) | 25-39 (n=328) | 40-54 (n=438) | 55-69 (n=336) | 70-79 (n=166) | Española (n=1350) | Extranjera (n=113) |
| No tiene bicicleta/estropeada | 18,3 | 19,5 | 17,3 | 22,5 | 21,4 | 18,9 | 14,0 | 13,5 | 17,1 | 32,1 |
| Prefiere coche u otros medios | 15,6 | 15,5 | 15,7 | 27,6 | 18,1 | 13,6 | 12,7 | 6,7 | 16,1 | 9,4 |
| Falta de tiempo | 13,1 | 15,3 | 11,5 | 14,1 | 20,7 | 17,6 | 4,8 | 0,9 | 12,6 | 19,6 |

| | SEXO | | | EDAD | | | | | NACIONALIDAD | |
|---|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|-----------------------|
| | TOTAL (n=1463) | Hombre (n=636) | Mujer (n=827) | 12-24 (n=195) | 25-39 (n=328) | 40-54 (n=438) | 55-69 (n=336) | 70-79 (n=166) | Española (n=1350) | Extranjera (n=113) |
| Prefiere caminar | 8,6 | 8,4 | 8,8 | 7,3 | 5,6 | 9,5 | 10,2 | 10,9 | 9,0 | 4,3 |
| No le gusta/no quiere | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 6,5 | 6,4 | 6,6 | 7,6 | 3,7 | 6,3 | 7,3 |
| Para las distancias que hace no la necesita | 4,7 | 4,1 | 5,2 | 7,1 | 7,5 | 2,8 | 4,1 | 2,6 | 4,8 | 3,3 |
| Problemas de salud | 8,3 | 7,9 | 8,5 | *** | 2,5 | 7,9 | 13,3 | 21,4 | 8,6 | 4,0 |
| Demasiada edad/falta de forma física | 8,2 | 8,5 | 8,0 | 1,5 | 0,6 | 1,6 | 15,1 | 37,0 | 8,6 | 3,3 |
| Falta de costumbre/pereza | 6,0 | 5,6 | 6,4 | 6,3 | 5,4 | 5,4 | 8,4 | 3,8 | 6,1 | 4,9 |
| La orografía no lo permite | 2,7 | 1,9 | 3,2 | 1,5 | 2,6 | 2,5 | 3,7 | 2,5 | 2,6 | 3,3 |
| Hace desplazamientos largos | 2,5 | 3,5 | 1,6 | 5,1 | 3,4 | 2,5 | 1,1 | *** | 2,3 | 4,2 |
| No es cómodo/cansa | 2,1 | 2,9 | 1,5 | 1,9 | 1,1 | 2,4 | 2,7 | 2,6 | 2,0 | 3,3 |
| Hay mucho tráfico, es peligroso | 6,3 | 3,3 | 8,6 | 3,4 | 4,9 | 8,0 | 7,3 | 6,0 | 6,2 | 7,5 |
| Municipio no adaptado | 2,7 | 1,7 | 3,4 | 3,0 | 2,3 | 2,1 | 4,0 | 1,9 | 2,7 | 1,9 |
| Le falta espacio para guardarla | 2,4 | 2,9 | 2,0 | 1,3 | 3,7 | 2,7 | 2,7 | *** | 2,6 | 0,5 |
| Tiene miedo | 2,2 | 1,3 | 2,8 | 0,3 | 1,6 | 3,1 | 2,8 | 2,0 | 2,4 | 0,2 |
| Otros | 3,4 | 3,1 | 3,7 | 2,1 | 4,5 | 3,9 | 3,5 | 1,6 | 3,5 | 2,2 |
| Ninguno/NS/NC | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 2,0 | 2,2 | 0,6 | 2,5 | *** | 1,5 | 1,9 |

Tabla 1. Perfiles sociodemográficos del no usuario de bicicletas y motivos para ello (Los datos se exponen en porcentajes) Fuente: Barómetro de la bicicleta. GESOP (2019)

| | TOTAL (n=1463) | DIMENSIÓN DEL MUNICIPIO | | | | | CIUDAD | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| | | < 10 mil (n=225) | 10 a 50 mil (n=290) | 50 a 100 mil (n=156) | 100 a 500 mil (n=274) | Más de 500 mil (n=518) | Barcelona (n=83) | Madrid (n=97) | Valencia (n=87) | Sevilla (n=65) | Málaga (n=96) | Zaragoza (n=90) |
| No tiene bicicleta/estropeada | 18,3 | 16,6 | 16,5 | 21,8 | 19,0 | 19,2 | 15,7 | 18,6 | 26,4 | 21,5 | 27,1 | 13,3 |
| Prefiere coche u otros medios | 15,6 | 16,2 | 17,4 | 14,2 | 14,9 | 13,9 | 18,1 | 12,4 | 16,1 | 10,8 | 10,4 | 15,6 |
| Falta de tiempo | 13,1 | 15,6 | 18,3 | 7,6 | 11,5 | 8,6 | 3,6 | 9,3 | 10,3 | 7,7 | 12,5 | 11,1 |
| Prefiere caminar | 8,6 | 10,6 | 7,2 | 5,7 | 10,3 | 8,6 | 9,6 | 8,2 | 10,3 | 10,8 | 5,2 | 7,8 |
| No le gusta/no quiere | 6,4 | 7,3 | 5,4 | 5,1 | 5,8 | 9,1 | 7,2 | 12,4 | 4,6 | 6,2 | 7,3 | 5,6 |

| | TOTAL (n=1463) | DIMENSIÓN DEL MUNICIPIO | | | | | CIUDAD | | | | | |
|---|-------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| | | < 10 mil (n=225) | 10 a 50 mil (n=290) | 50 a 100 mil (n=156) | 100 a 500 mil (n=274) | Más de 500 mil (n=518) | Barcelona (n=83) | Madrid (n=97) | Valencia (n=87) | Sevilla (n=65) | Málaga (n=96) | Zaragoza (n=90) |
| Para las distancias que hace no la necesita | 4,7 | 4,9 | 5,5 | 4,4 | 4,0 | 4,4 | 7,2 | 2,1 | 3,4 | 7,7 | 5,2 | 7,8 |
| Problemas de salud | 8,3 | 5,9 | 8,1 | 11,9 | 9,6 | 6,4 | 3,6 | 4,1 | 13,8 | 9,2 | 9,4 | 11,1 |
| Demasiada edad/falta de forma física | 8,2 | 9,1 | 5,4 | 9,1 | 8,9 | 10,0 | 10,8 | 11,3 | 8,0 | 10,8 | 5,2 | 6,7 |
| Falta de costumbre/pereza | 6,0 | 7,7 | 6,4 | 4,2 | 4,1 | 7,7 | 6,0 | 8,2 | 4,6 | 4,6 | 9,4 | 13,3 |
| La orografía no lo permite | 2,7 | 4,3 | 3,1 | 1,5 | 2,6 | 0,9 | 2,4 | *** | *** | 1,5 | 4,2 | *** |
| Hace desplazamientos largos | 2,5 | 1,3 | 2,1 | 2,5 | 3,2 | 3,4 | 2,4 | 3,1 | 3,4 | 7,7 | 2,1 | 5,6 |
| No es cómodo/cansa | 2,1 | 2,3 | 1,3 | 2,4 | 1,9 | 3,5 | 4,8 | 2,1 | 5,7 | 7,7 | 2,1 | 3,3 |
| Hay mucho tráfico, es peligroso | 6,3 | 1,4 | 4,4 | 5,5 | 9,2 | 12,3 | 24,1 | 11,3 | 5,7 | *** | 10,4 | 8,9 |
| Municipio no adaptado | 2,7 | 0,9 | 4,5 | 3,7 | 1,9 | 2,3 | 1,2 | 2,1 | 3,4 | 1,5 | 5,2 | 2,2 |
| Le falta espacio para guardarla | 2,4 | *** | 1,6 | 6,0 | 2,3 | 4,2 | 3,6 | 5,2 | 5,7 | 3,1 | 2,1 | 1,1 |
| Tiene miedo | 2,2 | 1,3 | 2,5 | 3,0 | 2,1 | 2,2 | 4,8 | 2,1 | *** | 1,5 | 1,0 | 1,1 |
| Otros | 3,4 | 3,2 | 4,9 | 2,8 | 3,2 | 2,2 | 2,4 | 2,1 | 3,4 | *** | 2,1 | 3,3 |
| Ninguno/NS/NC | 1,5 | 0,4 | *** | 1,3 | 1,8 | 2,2 | 2,4 | 3,1 | 1,1 | *** | *** | 2,2 |

Tabla 2. Motivos por el no uso de la bicicleta según dimensión poblacional y ciudad analizada (los datos se exponen en porcentajes)

Fuente: Barómetro de la bicicleta. GESOP (2019)

1.2. Los Usuarios Vulnerables de las Vías. Contextualización de la problemática.

Desde la introducción de los vehículos a motor, el número de muertes y accidentes de tráfico ha sido una preocupación creciente para la sociedad. Tanto es así, que las muertes en carretera se encuentran entre las causas más comunes de mortalidad en todo el mundo (OMS, 2020). En los países industrializados, el número de fallecimientos a causa del tráfico sigue siendo inaceptable, aunque se haya registrado con los años un

descenso en dichas cifras incluso por debajo de los objetivos fijados, como es el caso de algunos estados miembros de la Unión Europea (Comisión Europea, 2017) (Figura 9).

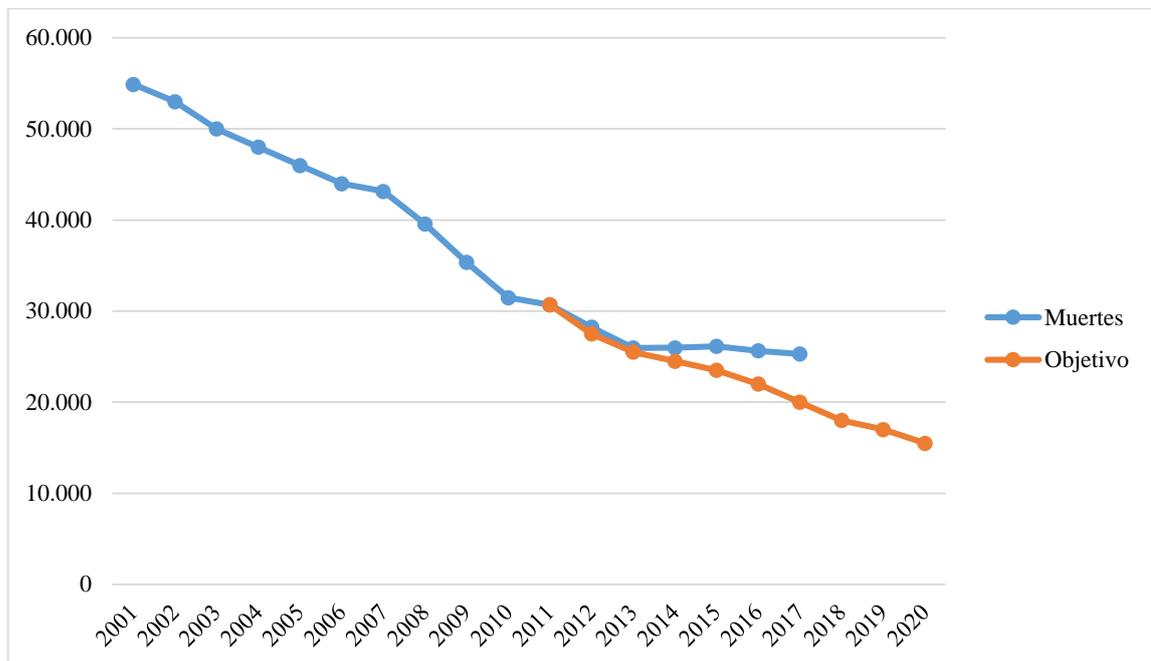


Figura 9. Evolución de muertes en carreteras europeas y objetivos fijados (2001-2020)

Fuente: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_2762

Actualmente, los usuarios de automóviles, camiones, motocicletas, bicicletas, peatones y muchos otros se disputan el uso del espacio en la red de transporte público. Por ello, factores como las características de la carretera y el limitado espacio de desplazamiento representan un desafío para la gestión de la movilidad de transportes activos, como son ir en bicicleta o caminando (Organización Panamericana de la Salud, 2011). Esta situación aumenta el nivel de conflicto entre los usuarios, derivando en la generación de factores de riesgo, en particular para los Usuarios Vulnerables de las Vías (UVV).

Definición de usuario vulnerable

El concepto de UVV, es un concepto relativo y dinámico, que abarca a todos aquellos usuarios que están sujetos a factores de riesgo externos dentro de la red de transporte. En este sentido, la vulnerabilidad se puede definir como “la capacidad disminuida de una persona o grupo de personas para anticipar, hacer frente y resistir los

efectos perjudiciales de una fuerza o acción externa” (Blaikie, Cannon, Davis y Wisner, 2005). Más específicamente, la vulnerabilidad vial de los usuarios surge cuando las personas se desplazan de un lugar a otro para llevar a cabo sus actividades diarias. Los UVV, son por tanto aquellos que, según la Dirección General de Tráfico “por razón del medio de desplazamiento que utilizan –así como, por las características físicas del grupo de edad al que pertenecen–, tienen un mayor riesgo de sufrir lesiones en caso de accidente de tráfico”.

Exposición al riesgo de los UVV

En este sentido, existen diferentes circunstancias que influyen en la exposición al riesgo de los UVV. Una de ellas es el rápido aumento de la motorización a nivel mundial. Los peatones, ciclistas, conductores de ciclomotores y motociclistas (UVV principales) soportan una falta de “protección” en relación a su integridad física en comparación con otros usuarios que utilizan otros medios de transporte. Por las características propias de los medios de transporte que utilizan, estos usuarios tienen menos protección contra los efectos del tráfico motorizado, como la falta de una cubierta externa robusta o carrocería. Otros factores de exposición al riesgo están relacionados con la demografía (por ejemplo, edad y género de los usuarios), la planificación y el diseño de las vías, la gestión de la movilidad y la creciente necesidad de desplazamiento a medida que los centros urbanos aumentan su tamaño, haciendo necesario un mayor número de desplazamientos para la movilidad diaria de los usuarios (Patiño, 2013).

En relación a la exposición al riesgo de los UVV, independientemente de la disparidad de las políticas y normas de seguridad vial que existen a nivel global, los datos de mortalidad de este grupo de usuarios son muy elevados en los países desarrollados. Por ejemplo, en EE. UU según la *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA, 2016), el número de muertes de peatones aumentó un 9% entre 2015 y 2016, pasando de 5.495 a 5.987 víctimas; este incremento también se registró en el número de muertes de ciclistas para ese mismo periodo, pasando de 829 muertes de 2015 a 840 a lo largo de 2016. En términos generales, en EE. UU, en 2016, se produjo un incremento del 5,6% en el número total de fallecidos por accidentes de tráfico (en comparación a las cifras totales de 2015). En 2018, el número de muertes de peatones alcanzó su nivel más alto en los últimos 25 años, mientras que la tasa de muertes en carretera de los otros grupos disminuyó (GHSA, 2018). Según la NHTSA, los datos de incidentes de los UVV

muestran que la gran mayoría de las muertes ocurren en áreas con mayor concentración de población urbana, representando el 75% de las muertes totales de los UVV (NHTSA 2017).

Nuevos desafíos frente a la accidentalidad

La accidentalidad de los UVV es un problema mundial y, por tanto, los datos registrados en los estados miembros de la UE no son mucho más alentadores. En 2017, según datos de la Comisión Europea, 25.300 personas murieron en las carreteras de la UE, y se estima que otros 135.000 resultaron gravemente heridos. Alrededor del 55% de las muertes en carretera ocurrieron en caminos rurales, el 37% en áreas urbanas y el 8% en autopistas. Los ocupantes de automóviles representaban el 46% de las víctimas, y un número similar eran usuarios vulnerables de la vía pública (21% peatones, 14% motociclistas, 8% ciclistas y 3% usuarios de ciclomotores).

En este contexto, y dadas las preocupantes cifras de accidentalidad registradas a nivel mundial, en las últimas décadas han surgido una serie de políticas, enfoques y campañas para apoyar e impulsar la seguridad del tráfico, con el fin de conseguir 0 muertes en las carreteras, o al menos, tratar de alcanzar una reducción muy significativa de éstas. Dichos enfoques, destinados a la reducción de la siniestralidad vial, tienen como principal objetivo promulgar políticas, normas o medidas basadas en la concienciación del usuario a motor y en el fomento de su empatía, de modo que tome conciencia de que el uso de las vías es compartido entre los usuarios de vehículos a motor, y otros usuarios que, en este caso, pueden resultar más vulnerables. Por ejemplo, la OMS para Europa estableció la seguridad de los usuarios vulnerables de la carretera en su resolución EUR/RC55/R9 hace casi 20 años (Oficina Regional de la OMS para Europa, 2005). Basándose en ello, el Consejo de la Unión Europea (UE), recomienda la prevención de lesiones y la promoción de la seguridad, y la necesidad de considerar a los UVV como un grupo de atención especial para los responsables políticos (Comisión Europea, 2018^a). A su vez, la Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre la mejora de la seguridad vial mundial también recomendó la implementación de planes de prevención de lesiones por accidentes de tráfico (Mohan, Khayesi, Tiwari y Nafukho, 2006).

A la vista de los datos de siniestralidad vial, el aumento de la preocupación por parte de la sociedad y los organismos públicos y políticos sobre el tráfico rodado y su

relación con las muertes está totalmente fundada. En este sentido, la OMS afirma que los accidentes de tráfico se han convertido, en varios países, en un problema de gran proporción que es difícil de gestionar y que afecta a cientos de miles de personas en todo el mundo (Vargas, 2012). Por ello, en el año 2013, este mismo organismo publicó un informe para proporcionar orientación a los responsables de la toma de decisiones sobre cómo desarrollar evaluaciones situacionales para implementar contramedidas efectivas de seguridad para usuarios vulnerables como son los peatones (OMS, 2013). En este informe, se enfatiza la importancia de reducir la exposición al tráfico, la necesidad de reducir la velocidad del vehículo en zonas urbanas, mejorar la visibilidad, crear conciencia en los usuarios, trabajar con los fabricantes para mejorar el diseño del vehículo para la protección de los peatones y proporcionar atención a los usuarios lesionados.

La reducción de las lesiones de los UVV se considera el desafío más importante de la seguridad vial mundial en la actualidad, ya que comprende el grupo de usuarios con el mayor riesgo de mortalidad en carretera, con alrededor de 612.500 muertes totales en 2015 (49% de las muertes). El aumento inherente del riesgo está evidentemente causado por circunstancias como el cambio en los patrones de movilidad de los usuarios, el incesante crecimiento de las urbes y sus implicaciones a nivel de transporte, la atención centrada en otros modos de desplazamiento más rápidos, la -en ocasiones- deficiente planificación de la movilidad y por la omisión del deber de socorro que se produce en algunos casos en los que los UVV resultan implicados (OMS, 2018).

1.3. Interacción entre Usuarios Vulnerables de las Vías y conductores de vehículos a motor

Como se ha mencionado anteriormente, la convivencia entre usuarios en las vías públicas puede resultar en ocasiones una fuente de conflicto en la que, desafortunadamente, en muchas ocasiones resulten heridos o fallecidos, siendo éstos mayoritariamente los propios usuarios vulnerables dadas sus características.

El interés en la interacción conductor-UVV no es nuevo; a mediados del siglo XX, ya se realizaban estudios para reducir las muertes de peatones en la carretera. Por ejemplo, en la era pre-digital, Barrett et al. (1968) demostraron que los simuladores de automóviles podrían ser útiles para los estudios de interacción peatón-conductor. En un estudio de observación, Katz et al. (1975) examinaron qué factores influían en la decisión del

conductor de ceder el paso en los pasos de peatones. En el caso de las interacciones ciclista-conductor, Kroll y Ramey (1977) investigaron la influencia de los carriles para bicicletas en el comportamiento del conductor al adelantar a un ciclista, mientras que McHenry y Wallace (1985) observaron el efecto del ancho de la vía en la misma interacción entre ciclistas y conductores de vehículos a motor.

La investigación sobre los aspectos de seguridad de las interacciones conductor-UVV ha continuado desde entonces con el objetivo de tratar de comprender mejor el comportamiento del conductor, en particular identificando los factores más relevantes y evaluando el papel del conductor que propicia que la interacción conductor-UVV sea insegura. En este sentido, se puede considerar que los factores investigados se agrupan en tres tipos (Himanen y Kulmala 1988): 1) características del usuario y de la carretera, 2) configuración del encuentro entre usuarios y 3) entorno físico en el que se produce el evento de tráfico.

Interacción conductor-peatón

La revisión de la literatura muestra que hay más información (es decir, más factores estudiados) sobre las interacciones conductor-peatón en comparación con las interacciones conductor-ciclista, por lo que, dado el menor número de estudios de ciclistas, y la “similitud” entre peatones y ciclistas en cuanto a vulnerabilidad, resulta interesante conocer estudios realizados en el caso de los peatones.

En la amplia mayoría de investigaciones, los peatones se definen como aquellos usuarios que viajan por sus propios medios (generalmente a pie) a lo largo de la infraestructura pública. Por su parte, las personas que empujan de manera autónoma dispositivos de ruedas no motorizados y vehículos de pequeño tamaño como carros, carretillas de carga o maletas también se consideran peatones, así como las personas en sillas de ruedas (motorizadas o no motorizadas), usuarios de patinetes, vehículos eléctricos de una rueda y scooters eléctricos (Jiménez et al., 2018). De manera similar a lo que ocurre con el uso de la bicicleta, caminar es el modo de transporte más versátil y eficiente desde el punto de vista energético, ya que los peatones pueden moverse libremente, requieren un área menor para transitar y su nivel de servicio es más fácil de mantener en comparación con otros modos de transporte que requieren una infraestructura más compleja. Se ha demostrado que caminar posee muchas ventajas

sociales, ambientales y económicas por sí solo; sin embargo, como sucede en el caso de los ciclistas, su seguridad es un desafío sustancial para los planificadores ya que requiere la consideración de una serie de factores como la presencia de aceras, senderos, caminos, volumen de tráfico, condiciones de la carretera, accesibilidad y seguridad (Rundle et al., 2015). Pero ¿cuáles son los factores de vulnerabilidad individuales de cada UVV?

Un factor interesante que solo se analiza en los escenarios de cruce de peatones es el momento en que al UVV se le aparece el conductor por primera vez (o tiempo de aparición) (Iwaki, Sato, Wakasugi y Uchidaal, 2015). También se demostró que otros factores tienen un efecto significativo en el proceso de respuesta de los conductores, por ejemplo, la visibilidad del UVV (Langham y Moberly 2003), la velocidad a la que circula el automóvil (Silvano et al., 2016), la velocidad del peatón (Lubbe y Davidsson 2015), la posición lateral del peatón (Himanen y Kulmala 1988), la velocidad del ciclista (Silvano, Koutsopoulos y Ma, 2016) y el momento de entrada al cruce entre usuarios (Räsänen y Summala 2000). En particular, el tiempo de aparición es un punto crucial en la secuencia de conducción que se relaciona con todos esos factores.

En algunas ciudades, factores como la invasión de mesas y sillas de restaurantes, materiales de construcción, mobiliario urbano para publicidad y señalización también juegan un papel importante en la seguridad de los peatones y en muchas ocasiones también de los ciclistas (Márquez, 2007). Concretamente, la vulnerabilidad de los peatones está relacionada con el concepto de “caminabilidad” que mide qué nivel de accesibilidad y riesgo presenta una ruta pública para caminar (Forsyth, 2015). Una nueva tendencia entre muchos países para promover la multimodalidad o la interconectividad es medir la capacidad de caminar. Los esfuerzos más recientes se han centrado en mejorar la infraestructura urbana para mejorar la calidad de vida de todos los usuarios. En este sentido, la capacidad de desplazarse caminando también es un reflejo del alcance de la seguridad de los peatones según la percepción de los usuarios. Las zonas de alto índice de “caminabilidad” incluyen rutas o caminos que son más seguros y menos propensos a accidentes para la movilidad de peatones (Forsyth, 2015). Del mismo modo, conseguir ciudades con altos índices de seguridad percibida para el uso de la bicicleta, resulta hoy en día uno de los principales objetivos de las ciudades que quieren potenciar sus valores de movilidad.

Convivencia con los ciclistas como nuevo UVV

Precisamente, una tendencia que ha adquirido una importancia significativa entre la práctica de gestión del transporte en los últimos años en todo el mundo es el uso de bicicletas como medio de transporte más allá del uso recreativo. El uso creciente de bicicletas como medio de desplazamiento urbano está influenciado por una serie de factores relacionados con las características del desplazamiento que se suman a un cambio de paradigma en la forma en que los usuarios, concretamente los más jóvenes, se acercan al uso de vehículos de ocupación individual para realizar distancias más cortas. Desplazarse en bicicleta es más asequible, permite una mayor movilidad para viajes cortos, y hace que los ciclistas sufran en menor medida el problema de los atascos o la congestión del tráfico. Además, los usuarios de bicicletas también son conscientes de que su medio de transporte tiene impactos positivos significativos en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros beneficios ambientales para la sostenibilidad global, al mismo tiempo que reduce la presión sobre la demanda de infraestructura vial (por ejemplo: carreteras, autopistas, puentes). Además, en los últimos años hemos comprobado cómo en las grandes urbes la utilización de la bicicleta ha adquirido un papel relevante como vehículo elegido para desplazamientos de carácter laboral, como es el caso del reparto a domicilio, especialmente de comida preparada.

Por ello, la movilidad urbana es uno de los aspectos críticos del entorno urbano que necesita mejorar sustancialmente, para continuar aportando estos beneficios mientras se mantienen las consecuencias ambientales negativas al mínimo (Thynell, Mohan y Tiwari, 2010). En este sentido, el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible define la movilidad sostenible como la capacidad de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, comunicarse, comerciar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos esenciales, hoy o en el futuro. En base a esta definición, se hace necesario pasar de la movilidad a la accesibilidad y adoptar un nuevo paradigma en la planificación del transporte. En este sentido, cabe destacar que uno de los aspectos políticos que adquiere gran relevancia es reducir el impacto de los vehículos motorizados en la seguridad, la salud y el medio ambiente. El vehículo a motor genera emisiones de gases con agentes contaminantes atmosféricos en el medio ambiente que causan problemas relacionados con la salud, y también es una amenaza para la seguridad de los UVV. Las políticas amigables con el medio ambiente fomentan desplazarse en bicicleta y caminar como medios de transporte no motorizados que

contribuyen a evitar atascos, ahorrar combustible, preservar la calidad del aire y mitigar la tensión en la demanda de infraestructura. Por lo tanto, fomentan el desarrollo de estilos de vida saludables al aumentar la actividad física, la integración social y la cohesión comunitaria (Martínez-Villar, 2013). Todo ello, ha traído consigo lo que podemos considerar como un cambio de paradigma en la movilidad actual.

1.4. Medidas implementadas dirigidas a la reducción de siniestralidad de los Usuarios Vulnerables de las Vías

Vistos los datos sobre siniestralidad de los UVV a nivel mundial expuestos en el Apartado 2.2 de esta tesis, no es sorprendente el hecho de que las iniciativas recientemente creadas sobre políticas de gestión de activos se centrasen en la mitigación de los riesgos para la seguridad vial, dada la tendencia creciente y significativamente relevante de las lesiones y muertes originadas en el entorno del tráfico. Por ello, a continuación, se exponen algunas de las principales iniciativas surgidas en los últimos años en distintos países con el objetivo mencionado: la reducción del impacto de la siniestralidad en los UVV.

1.4.1. Iniciativa Visión Cero

Un gran ejemplo de políticas de seguridad es el programa “*Iniciativa Visión Cero*” (IVC), que surgió en Suecia en 1997, y que después se aplicó con distintas adaptaciones en otros países desarrollados. La Iniciativa Visión Cero es un compromiso voluntario que los países europeos están adoptando para dirigir las políticas de infraestructuras hacia la mitigación total del riesgo en las vías públicas (Comisión Europea, 2019). El enfoque (Figura 10) consiste en la implementación de medidas preventivas para reducir a cero el número de muertes con una estrategia respaldada por un programa integral de seguridad vial. La estrategia combina una serie de acciones que incluyen (Hauer y Brustlin, 2010):

- Aplicación de la ley.
- Promoción de una mejor cultura de intermodalidad¹ en la infraestructura de transporte.

¹La intermodalidad (que no debe confundirse con la multimodalidad) se refiere a la mejora de la eficiencia y el atractivo de un solo viaje realizado con más de un modo de transporte (por ejemplo, a pie, en tren y en autobús), con el objetivo de ofrecer a los viajeros un viaje sin problemas. Esto requiere la creación de sistemas de transporte integrados mediante la armonización de diferentes servicios de transporte y la creación de conexiones organizadas entre diferentes modos de transporte (Hauer y Brustlin, 2010).

- Mejora del estado de las carreteras.
- Fortalecimiento de los organismos responsables del tráfico (policía o similares) para mejorar los protocolos de recogida, codificación y almacenamiento de los datos.

La IVC está sustentada en una serie de principios que son los que deben guiar cualquier estrategia encaminada hacia la búsqueda de la máxima seguridad vial. Dichos principios están resumidos en la Figura 10.



Figura 10. Principio de la Iniciativa Visión Cero

Fuente: Elaboración propia a partir de www.visionzeroinitiative.com

1.4.2. Sistema de Gestión de la Seguridad Vial ISO 39001

Otra medida de mejora es la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad del Tráfico (SGST): la Norma ISO 39001. Esta norma establece un estándar global con los requisitos mínimos de los SGST para evitar lesiones graves en la carretera. Se puede utilizar para la certificación, la autodeclaración o simplemente como una guía para planificar, implementar y mejorar un sistema dedicado a la gestión de la seguridad vial (ISO, 2012). La ISO 39001 está alineada con las mejores prácticas para lograr la seguridad vial total al reducir las muertes por accidentes de tráfico, ya que proporciona un marco altamente adaptable. En esencia, la ISO 39001 es un estándar de sistema de

gestión que se desarrolló siguiendo la misma estructura que la ISO 9001, ISO 45001 e ISO 27001 (Jelani, 2019).

La ISO 39001 allana el camino para gestionar activamente los riesgos del usuario de la carretera para reducir las muertes, minimizar la pérdida de productividad y promover un compromiso total con la responsabilidad social. El proceso de seis pasos para adaptar la ISO 39001, para la organización y gestión del transporte, se basa en el proceso cíclico “*Plan, Do, Check, Act*” (PDCA) o círculo de Deming, que se puede ver en la Figura 11 (Jelani, 2019).

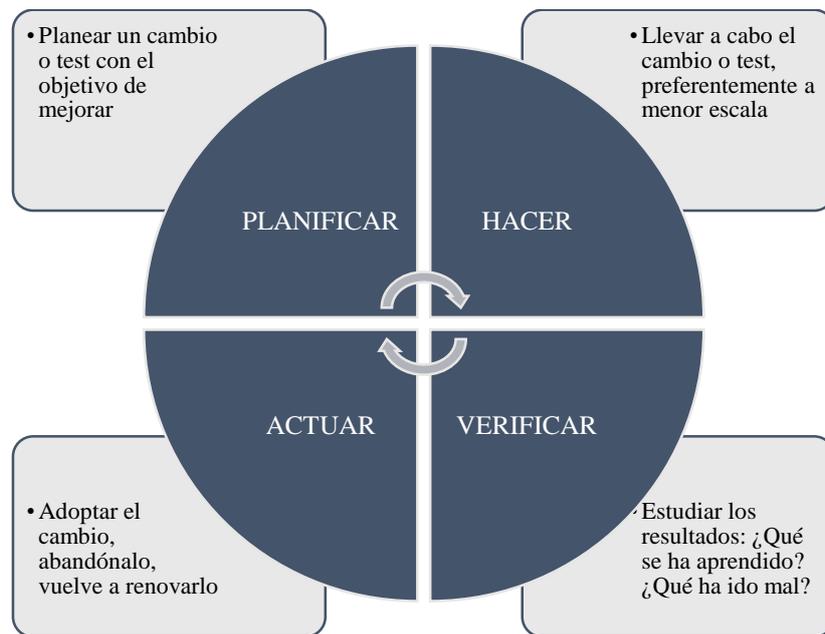


Figura 11. Círculo de Deming: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

Fuente: <https://ictinstitute.nl/pdca-plan-do-check-act/>

El primer paso es la planificación exhaustiva de las acciones necesarias para lograr sistemas de seguridad vial adecuados; el segundo es implementar las acciones en contextos reducidos a modo de experiencia piloto; el tercero es recoger los datos e indicadores necesarios para evaluar los efectos de las acciones realizadas, y el cuarto se refiere a la toma de decisiones sobre la actuación a seguir en función de los resultados de la fase 3, junto con la elaboración de nuevos objetivos que inicien de nuevo el ciclo de mejora continua del proceso hasta la eliminación de muertes y lesiones graves (Jelani, 2019).

1.4.3. Integración multimodal de los sistemas de transporte

Otra implementación de éxito explícitamente dedicada a los UVV puede encontrarse en la medida: *Integración multimodal de sistemas de transporte de Amsterdam*, en los Países Bajos. Según “Invest in Holland”, aproximadamente el 25% de todos los viajes en los Países Bajos, son realizados por ciclistas, con medias anuales de fallecidos ciclistas cercanas a 200 en sus más de 30.000 kilómetros de ciclovías (Schepers, Twisk, Fishman, Fyhri y Jensen, 2017). Su enfoque para esta integración exitosa de los carriles para bicicletas, se basa en políticas de seguridad asertivas que priorizan a los UVV en la planificación espacial, hacen cumplir las leyes de tráfico de ciclistas profesionales y fomentan este modo de transporte (Ton, Cats, Duives y Hoogendoorn, 2017). La mayoría de las ciclovías están segregadas de las vías, lo que reduce significativamente la exposición al riesgo de los ciclistas. Además de la separación de la red de carreteras, en las intersecciones, el ciclista está protegido con barreras físicas. Esta práctica logra la conectividad sin comprometer la seguridad (Hembrow, 2012). La Figura 12 muestra cómo ambos sistemas operan en la misma área geográfica sin conflicto. Este tipo de configuración ha sido muy beneficiosa para conductores, ciclistas y peatones puesto que la disputa por el espacio en la red vial no se produce de forma tan agresiva como en otras ciudades y la convivencia entre usuarios resulta mucho más amable. Todo ello afecta no sólo en la seguridad de los usuarios, sino también en la promoción de los desplazamientos en bicicleta. En el caso concreto de España, la ciudad de Valencia ha visto incrementada su red de vías ciclistas hasta alcanzar los 156 kilómetros en la ciudad con una infraestructura destinada a promocionar el uso de la bicicleta y a integrar dicho medio de transporte en las calles. La configuración de los carriles bici en la capital valenciana ha sido planteada mediante carriles segregados de la circulación por pequeños pivotes de plástico o cemento o mediante vehículos aparcados que separan la calzada del carril bici. También existen zonas en las que el carril bici discurre por la calzada y se diferencia de la zona de circulación de vehículos a motor por estar pintados en rojo.



Figura 12. Ejemplo de red de bicicletas, segregación de carreteras y conectividad

Fuente: Hembrow (2012)

1.5. Siniestralidad vial: Factores de riesgo en seguridad vial

Si bien las medidas y políticas de gestión del tráfico son una manera de reducir las muertes de los UVV, éstas deben partir de un análisis pormenorizado de los factores de riesgo que contribuyen a estas tasas. En ocasiones, la falta de información sobre las cuestiones concretas que están directa o indirectamente relacionadas con la siniestralidad de los usuarios, lleva a una adopción de medidas o políticas que pueden ser incorrectas o incompletas para la situación a abordar. Por ello, se hace necesario que toda medida implementada para la reducción de la siniestralidad vial se base en el análisis de los factores de riesgo relacionados con dicha siniestralidad. Hablar de factores de riesgo en el tráfico es hablar de elementos, fenómenos, circunstancias o incluso acciones humanas que aumentan la probabilidad de que ocurra un accidente, pudiendo ser clasificados en tres grandes bloques que engloban a circunstancias del vehículo, de la vía y del propio usuario (Bogusiak et al., 2018).

Uno de los objetivos de este trabajo de tesis es precisamente identificar cuáles son los principales factores de riesgo, circunstancias o hechos que están relacionados con la siniestralidad de usuarios vulnerables como son los ciclistas. La finalidad de conocer dichas circunstancias no es otra que reducir la accidentalidad y potenciar y promocionar el uso de un transporte saludable y sostenible como la bicicleta. Es por ello que estudiar de forma precisa estos factores permitirá comprenderlos y en base a ello diseñar acciones de prevención de la siniestralidad vial.

Definición de accidente y vehículos implicados

Cabe destacar también en este punto y dada la importancia del concepto “accidente” en el presente trabajo de tesis y a lo largo de los siguientes apartados, que los accidentes de tráfico han sido definidos por la OMS (2010) como “una colisión o incidente en el que se ven implicados al menos un vehículo en movimiento, en una vía pública o privada con acceso público a las inmediaciones”, una definición que es compartida por la UNECE, añadiendo el matiz “accidente con víctimas” cuando como resultado de dicho accidente resulta al menos una persona herida o fallecida.

En España, según el Anexo II de la Orden INT/2223/2014 de 27 de octubre, un accidente de tráfico debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Producirse, o tener su origen, en una de las vías o terrenos objeto de la legislación sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.
- Resultar a consecuencia de los mismos una o varias personas fallecidas o heridas.
- Estar implicado, al menos, un vehículo en movimiento.

La definición de “vehículo” también está detallada en el ámbito legislativo, en el apartado 4 del Anexo I del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Se incluirán también, por tanto, los accidentes con tranvías, trenes y demás vehículos de raíles implicados, siempre que se produzcan en vías y terrenos públicos aptos para la circulación, en los que resulte de aplicación el referido texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Las colisiones múltiples entre más de dos vehículos se considerarán como un único accidente, si son sucesivas.”

Se excluirán:

- Los accidentes provocados por muertes naturales confirmadas o en los que existan indicios de suicidio o intento de suicidio, excepto cuando produzcan daños a otras personas.
- Los homicidios, lesiones intencionadas a terceros y/o daños intencionados a propiedades.
- Vehículo: Se considera que un vehículo está implicado en un accidente de tráfico cuando concurren una o varias de las circunstancias siguientes:
 - Entrar el vehículo en colisión con:

- Otro u otros vehículos, en movimiento, parados o estacionados.
 - Peatones.
 - Animales.
 - Otro obstáculo.
- Sin haber entrado en colisión, haber resultado, como consecuencia del accidente, fallecidos o heridos el conductor y/o algún pasajero del vehículo, o haberse ocasionado sólo daños materiales.
 - Estar el vehículo parado o estacionado en forma peligrosa, de modo que constituya uno de los factores del accidente.
 - Sin haber sufrido el vehículo o sus ocupantes directamente las consecuencias del accidente, constituir el comportamiento del conductor o de alguno de los pasajeros uno de los factores del accidente.
 - Haber sido arrollado el conductor o un pasajero del vehículo por otro en el momento en que subía o descendía de él, o después de haber caído desde el vehículo a la vía, en cuyo caso ambos vehículos se consideran implicados en el accidente...”.

Por tanto, a la hora de estudiar las variables implicadas en la accidentalidad ciclista es importante tener en cuenta la definición de los términos expuestos para poder realizar una correcta interpretación de los datos de accidentalidad registrados.

Análisis de los factores de riesgo en seguridad vial: principales métodos para su análisis.

Existen varios métodos para estudiar los factores que contribuyen a la seguridad de los UVV como, por ejemplo, los métodos de análisis de paneles y el estudio de casos y controles. Los estudios de casos y controles siguen métodos de observación para identificar y relacionar los accidentes con una causa específica. Concretamente, este método de análisis busca comparar resultados entre dos grupos: un grupo expuesto a cierto factor de riesgo y otro grupo que no lo ha estado. Se calcula la proporción de eventos en los que los grupos están expuestos al factor de riesgo frente a aquellos en los que no estuvieron expuestos. Con este análisis, se estudia la asociación entre el factor de riesgo en estudio y el resultado del evento.

Por su parte, los análisis de panel² se utilizan habitualmente debido a su comodidad para trabajar con más cantidad de información, mayor número de variables y menor colinealidad entre ellas, así como la facilidad de realizar análisis entre variables dependientes. Según un estudio epidemiológico realizado por Gordis (2014), el riesgo de los UVV depende de cuatro factores principales. El primer factor es la *exposición* o la frecuencia de desplazamientos de los diferentes usuarios en el sistema de tráfico; el segundo factor es la *probabilidad de que ocurra un accidente* dada la exposición; el tercer factor es la *probabilidad de que un incidente produzca una lesión*, y el cuarto factor es el *resultado de la lesión o lesiones*.

En este sentido, se ha destacado también que los factores que influyen en la severidad del resultado incluyen errores humanos, la cantidad de energía en el impacto (mayoritariamente debida a la velocidad), la tolerancia del individuo al impacto y la calidad y disponibilidad de los servicios de emergencias y su rapidez en la atención tras el accidente (Peden, 2004), conocido a veces también como los “minutos de oro”.

En un informe realizado por el Departamento de Transporte de California se estudió la distinción entre los conceptos *exposición* y *riesgo del usuario*. Por un lado, para los peatones, la exposición vial se define como la cantidad de vulnerabilidad que los usuarios presentan a la hora de sufrir una colisión de tráfico. El principio se basa en la existencia de múltiples métricas para determinar la magnitud de la exposición (Greene, Diogenes y Ragland, 2010). Diferentes agencias han desarrollado metodologías específicas para obtener el volumen de peatones, aunque no hay consenso sobre qué método de conteo es el más apropiado para determinar la exposición. La estrategia depende de las características del área de estudio, los recursos disponibles para obtener los datos y el propósito específico del análisis (Schneider, Patton, Toole y Raborn, 2005). Por otro lado, la Tabla 3 muestra la definición de riesgo del usuario como la probabilidad de sufrir un impacto por unidad de exposición $P(c | x)$. La exposición es la cantidad de contacto con el evento nocivo (x), por lo tanto, el riesgo es la función de probabilidad condicionada entre impacto y exposición (Greene et al., 2010).

² El análisis de panel es un método estadístico, ampliamente utilizado en ciencias sociales, epidemiología y econometría para analizar datos de panel bidimensionales (normalmente transversales y longitudinales). Los datos generalmente se recopilan a lo largo del tiempo y sobre los mismos individuos y luego se ejecuta una regresión sobre estas dos dimensiones (Gordis, 2014).

| Concepto | Definición | Símbolo |
|------------|--|-----------|
| Exposición | Contacto o cantidad de contacto con una situación potencialmente dañina | (x) |
| Riesgo | Probabilidad de colisión / lesión / fatalidad © por unidad de exposición | P (c x) |

Tabla 3. Exposición y riesgo

Fuente: Greene et al. (2010)

En la ciencia de la epidemiología, la exposición se refiere al contacto de un individuo con una situación de peligro, por lo tanto, se menciona que “la exposición también puede entenderse como un evento de prueba en el que puede ocurrir un resultado perjudicial” (Greene et al., 2010, p. 6). Por otro lado, el riesgo es un concepto que define la probabilidad de que ocurra un evento negativo dada una serie de ensayos (Greene et al., 2010). Además, el riesgo de un accidente se define en la epidemiología de las lesiones como un evento no deseado que causa daños, lesiones u otro impacto negativo en un objeto o sujeto (por ejemplo, una persona o grupo de personas en la carretera) (Robertson, 2015).

1.6. Cambio en el paradigma de la movilidad

A menudo se ha dicho que la planificación del transporte se encuentra en un punto de crisis y que subestima los principales desafíos que enfrentan los planificadores urbanos (Banister, 2005; Balaker y Staley, 2006; Wickham, 2006). Sin embargo, la planificación del transporte también ha sido notablemente robusta y ha “sobrevivido” a todas estas crisis para permanecer casi intacta, o tal vez con algunas alteraciones menores. El enfoque utilizado para la planificación del transporte se basa en dos principios fundamentales:

- 1) Los desplazamientos urbanos son una demanda derivada y no una actividad que las personas habitualmente deseen emprender por su propio bien, ya que lo que da lugar a dicho desplazamiento, es la actividad que se desarrolla en el lugar de destino.
- 2) Las personas minimizan los gastos generales del desplazamiento, principalmente mediante una combinación de gastos de desplazamiento y tiempo necesario para

el mismo. Estos dos principios tienen consecuencias importantes, ya que están incorporados en la mayoría de los estudios de análisis y evaluación. Ambos ayudan a explicar el predominio de las soluciones de transporte para los problemas urbanos, y el enorme crecimiento de los desplazamientos más rápidos y de mayor distancia, ya que el aumento de la velocidad de los viajes ha compensado el aumento de sus costes. Aunque el tiempo de desplazamiento puede haber permanecido constante a medida que las ciudades se han ido extendiendo, tanto las distancias como las velocidades han aumentado considerablemente (Banister, 2006; Deakin, 2006; Duranton, 2006; Kahn, 2006).

En este contexto, el desarrollo de la industria automotriz propició que el transporte público local, la bicicleta y los desplazamientos a pie se volvieran menos atractivos, lo que a su vez dio lugar a un mayor uso del automóvil. La dependencia del automóvil y la mayor descentralización de las ciudades son procesos difíciles de revertir, por lo que el futuro está dirigido por el transporte y el uso que hagamos de él.

La movilidad sostenible proporciona un paradigma alternativo dentro del cual investigar la complejidad de las ciudades y fortalecer los vínculos entre el uso del suelo y el transporte. En este apartado se analizan las teorías asociadas al cambio del paradigma del transporte y la movilidad, se profundiza en el nuevo auge del transporte sostenible, los medios de transporte activos y en concreto las bicicletas. A su vez, se abordará el uso de estas últimas como parte de un estilo de vida saludable y su importancia en la promoción de la salud.

1.6.1. Teorías asociadas al cambio de paradigma hacia el transporte sostenible

Varios problemas del sistema de movilidad actual hacen que se califique como insostenible. Las emisiones de gases de efecto invernadero es uno de los peligros más perceptibles, pero, es su combinación con las tendencias de crecimiento mundial lo que aumenta la importancia de su impacto. A mayor crecimiento poblacional, mayor aumento de la movilidad y mayor impacto en la sostenibilidad. Cuestiones como el crecimiento de la población (Sander et al., 2017), el precio del petróleo (Kerr, 2011), los impactos esperados del cambio climático y las economías en crecimiento en Asia, América del Sur y África, destacan la aceleración y la exponencial expansión de los efectos negativos que la elevada movilidad representa para el medio ambiente, la economía, la salud humana y

los sistemas sociales. La contaminación del aire relacionada con el transporte es una de las principales causas de enfermedades respiratorias y justifica el aumento asociado de la morbilidad en áreas densamente pobladas (Vimercati, 2011; OMS, 2006).

En este sentido, estudios previos han destacado que se estima que la contaminación del aire ambiental causa 4,4 millones de muertes prematuras en todo el mundo (Forouzanfar et al., 2016) y el vínculo entre la contaminación del aire y los problemas graves de salud y los altos volúmenes de tráfico son bien conocidos e investigados (OMS, 2006). Las emisiones que generan aumentos en las partículas de PM_{2,5} y las concentraciones de ozono están directamente vinculadas a los motores de combustión diésel en vehículos pesados, pero también en vehículos ligeros -como son los coches- (Anenberg et al., 2017). El hecho de que existan regulaciones y límites de emisiones dentro de la industria automovilística no ha aliviado el problema, debido al uso cada vez mayor del automóvil y debido a los esfuerzos de la industria para esquivar dichas regulaciones evitando costosas inversiones en investigación y desarrollo como es el caso del tristemente famoso escándalo “*dieseltgate*” (The Guardian, 2017). En la última década se han producido relevantes avances en la investigación hacia los coches eléctricos o híbridos, lo que ha hecho que durante el año 2020 se haya disparado la oferta de vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables, siendo cada vez mayor el número de este tipo de vehículos que circulan en nuestras ciudades.

Pero el actual sistema de movilidad insostenible no solo causa problemas de salud respiratoria, sino también problemas de congestiones de tráfico o atascos, accidentes, contaminación acústica o degradación de la infraestructura siendo, finalmente, uno de los sectores que más contribuye al cambio climático (Korzhenevych et al., 2014). Los atascos son, por ejemplo, causa de costes masivos en términos de reducción de la productividad, aumento del consumo de energía y combustible y causa un mayor riesgo de accidentes (Mao, Zhu y Duan, 2012). Desafortunadamente, a este problema no pueden dar solución los coches eléctricos o híbridos.

Solo los accidentes relacionados con el tráfico de automóviles, autobuses y otros vehículos causan pérdidas y daños y, lo más importante, tasas de mortalidad que superan los 1,2 millones en todo el mundo por año, con casi 30.000 muertes en la Unión Europea (UE) en 2015 (OMS, 2017). Por su parte, la seguridad en el ferrocarril y la aviación es mucho más alta (especialmente por persona por kilómetro recorrido) que en las carreteras,

pero aun así dejan 993 vidas en accidentes relacionados con el ferrocarril y 155 en la aviación (datos de la UE, 2015) (Eurostat, 2017). Con todo, el sector del transporte es responsable del 27,8% del consumo final de energía global (datos de 2014), con más del 95% de esta energía proveniente de fuentes fósiles (petróleo, principalmente, pero también gas natural y carbón). Por su parte, Chapman (2007) ya estimó que el 26% del total de las emisiones mundiales de CO₂ se producían en el sector del transporte, de las cuales el 65% se origina en el transporte por carretera. Dada la enorme presión que el cambio climático ejerce sobre la resiliencia de las sociedades modernas y el compromiso actual de abordar este desafío global (Cléménçon, 2016), el transporte (movilidad) es uno de los sectores que debe ser examinado, revisado y rediseñado a fondo para proporcionar una mitigación urgente de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Históricamente, en las economías “avanzadas” de Europa y América del Norte, los problemas de movilidad personal como las congestiones de tráfico y la accesibilidad, se han abordado mediante el desarrollo de infraestructuras o mediante mayores incentivos para la movilidad (Lyons, 2012). Las soluciones políticas para los impactos sociales ambientales de la movilidad también se han centrado en la mejora tecnológica y, en menor medida, en el cambio de modelos de movilidad (Köhler et al., 2009). No obstante, por efectivas que fueran estas políticas en el pasado, el paradigma de “predecir y proporcionar” el desarrollo de infraestructuras (para abordar especialmente los atascos o congestiones) ya se ha descartado en muchos países, incluido España, ya que se considera no eficiente e incluso contraproducente (Goodwin, 2012). Por ello, ante las inevitables tendencias mundiales, como el crecimiento de la población y el hecho de que las economías emergentes en Asia y América del Sur también están adoptando la “automovilidad” como el paradigma de la movilidad personal, la presión sigue aumentando en los entornos naturales y sociales. Ante este escenario, resulta necesario un nuevo enfoque político, un enfoque que sea capaz de transformar el sistema de movilidad en uno más sostenible. Para ello se han realizado esfuerzos para llenar este vacío a través de herramientas de evaluación de políticas como, por ejemplo, marcos de indicadores de sostenibilidad (Castillo y Pitfield, 2010; Haghshenas y Vaziri, 2012). En la misma línea, con el objetivo de plantear un futuro sostenible, la ONU aprobó los 17 ODS con la finalidad de mejorar la calidad de vida de todos los países mediante la promoción de comunidades sostenibles y acción por el clima, objetivos para los que la bicicleta puede ser un elemento clave.

A pesar de las mejores intenciones detrás de dichos estudios, las herramientas de evaluación de políticas de movilidad, como los indicadores, no han funcionado como se esperaba. La mayoría de los indicadores no se usan como deberían, es decir, con finalidades instrumentales y operativas que permitan tomar decisiones y actuar en consecuencia. En muchas ocasiones, los responsables y formuladores de políticas solo los utilizan como una fuente más de información, ya que afirman que los “conjuntos de números” no transmiten las ideas necesarias para el diseño de políticas en el ámbito del tráfico (Gudmundsson y Sørensen, 2013). Concretamente, uno de los principales inconvenientes de los indicadores es que se centran en la evaluación de impacto. El diseño de políticas no debe basarse en un enfoque receptivo sino en un enfoque proactivo basado en que el conductor es la clave para una transición a la movilidad sostenible, según Gudmundsson y Sørensen. Por ello, es necesario actuar directamente sobre los usuarios y con los usuarios, implicándolos en las decisiones y la planificación de las ciudades y haciéndoles partícipes en dicha transición a un modelo más amable con el medio ambiente. Apoyarse en datos objetivos y basados en indicadores estadísticos resulta fundamental para saber cómo abordar la problemática de la movilidad a la que nos enfrentamos. En este sentido, deberían descartarse como estrategias apropiadas para un nuevo enfoque de la movilidad, aquellas herramientas tradicionales de evaluación de políticas, como los Modelos Integrados de Evaluación que, aunque son mucho más amplias y evalúan a los impulsores del sector del transporte, no logran captar la dimensión social del sistema y tienden a centrarse en variables económicas y tendencias como los precios del combustible, olvidándose de cuestiones más sociales y directamente relacionadas con el factor más humano de la movilidad (Creutzig et al., 2015).

Dada la problemática mencionada anteriormente sobre la relación entre el transporte y la contaminación, un tema de investigación muy importante en las últimas décadas ha sido establecer visiones de movilidad sostenible para el futuro. Desde hace unos años y actualmente con más fuerza, las estrategias basadas en la sostenibilidad forman la base de cualquier política o desarrollo socio-técnico adicional y hay ejemplos de ello, como el documento de Banister (2008), titulado: “El paradigma de la movilidad sostenible” o la Agenda 2030 y sus 17 ODS generados por la ONU para llevar a cabo un plan de desarrollo sostenible. Sin embargo, el camino desde la situación actual hasta la visión deseada de la movilidad sigue siendo bastante inexplorado. La investigación que analiza los nuevos paradigmas como la de Banister proporciona recomendaciones

generales de políticas a considerar, pero no profundiza especialmente en su abordaje. Además, a veces no tienen en cuenta el comportamiento dinámico del sistema en su conjunto, y los mecanismos a través de los cuales se crean nuevas políticas permanecen bastante inexplorados. Es decir, no investigan a fondo las razones reales por las que las políticas empleadas a veces son ineficaces, a través de la estabilidad y las dinámicas de cambio. Además, estos estudios rara vez proporcionan análisis de las culturas o de las relaciones de los agentes del sistema, por lo que se centran en los aspectos tecnológicos, institucionales y conductuales de la movilidad.

Finalmente, ha surgido un nuevo campo de investigación que tiene como objetivo abordar algunas de las deficiencias discutidas en los párrafos anteriores: los estudios de transición (o teoría). La literatura de la teoría de transición destaca la interdependencia de las instituciones e infraestructuras que constituyen los sistemas y subsistemas sociales, lo que ha creado varios tipos de bloqueo que reprimen la innovación (Smith et al., 2005). Estos sistemas sociales comprenden entrelazados subsistemas económicos, sociales, culturales, de infraestructura y regulatorios, que están asociados con una variedad de grupos sociales.

La estabilidad y la cohesión de los sistemas sociales se establecen y refuerzan a través de instituciones cognitivas, normativas y reguladoras (Geels, 2005). Estas instituciones están representadas por el concepto de régimen. Un régimen puede entenderse como un conjunto particular de prácticas, reglas y supuestos compartidos, que dominan el sistema y sus actores (Rotmans et al., 2001). Es importante destacar que los regímenes generalmente se centran en la optimización del sistema en lugar de la innovación del sistema, ya que los hábitos, las competencias existentes, las inversiones pasadas, la regulación, las normas vigentes, las visiones del mundo, etc., actúan para bloquear patrones de comportamiento y generar dependencias en el camino del desarrollo tecnológico y social (Smith et al., 2005; Geels, 2005). Las transiciones requieren innovaciones cualitativas, realizadas por una variedad de participantes, que cambian la estructura del sistema (Loorbach y Rotmans, 2006). Por lo tanto, los investigadores han destacado los nichos, tecnologías individuales y actores externos o periféricos al régimen, como lugares de innovación radical (Geels, 2005; Rotmans et al., 2001; Smith et al., 2005).

El régimen puede verse amenazado desde el nivel de nicho, o por cambios en el nivel más amplio de las tendencias económicas, ecológicas y culturales, o por una desalineación interna entre los actores del régimen (Geels, 2005). Una vez que se reconoce una amenaza, los actores del régimen movilizarán recursos, para responder a él (Geels y Schot, 2007; Smith et al., 2005). Una transición ocurre cuando un régimen se transforma, o cuando directamente se produce un cambio de régimen. En una transformación, el régimen responde a los cambios sistémicos y del entorno cambiando algunas de sus prácticas y reglas, y posiblemente reemplazando algunas instituciones y actores. Por otro lado, cuando un régimen no puede resistir los cambios, se derrumba o es eliminado, y (ocasionalmente) es reemplazado por un nuevo régimen más adecuado para las nuevas condiciones, lo que constituye un cambio de régimen. En el ámbito de la sostenibilidad, el cambio en el paradigma del régimen del transporte responde a factores ecológicos y culturales, y eso ha incidido en el desarrollo de políticas específicas encaminadas a reemplazar el estatus anterior.

1.6.2. El transporte verde: la bicicleta como medio de transporte sostenible

Varios estudios de transición previos afirman que el apoyo directo a las políticas es esencial para promover, fomentar y acelerar tecnologías sostenibles, sistemas de producción sostenibles y consumo sostenible (Geels y Schot, 2007; Smith, Voß y Grin 2010; Foxon, 2011). En el caso del transporte, se reconoce ampliamente que los medios de transporte activos (caminar y pedalear) pueden desempeñar un papel clave en un sistema de transporte sostenible y, por lo tanto, deben ser promovidos por los responsables políticos.

La mejora de las condiciones del transporte activo (mejores aceras, cruces peatonales, senderos, aparcamiento de bicicletas, reducción de la velocidad del tráfico, etc.) beneficia directamente a los usuarios “actuales” (personas que caminarían o irían en bicicleta de todos modos) y a los “nuevos” usuarios (personas que caminan o van en bicicleta en respuesta a las mejoras) (Smith et al., 2010). Evidentemente, de la misma manera que una carretera más rápida o más segura beneficia a los automovilistas, unas condiciones más seguras y convenientes para caminar y desplazarse en bicicleta benefician a los usuarios de esos medios de transporte (Thomas y DeRobertis, 2013).

Los beneficios del transporte activo para los usuarios pueden ser grandes por las siguientes razones (Börjesson y Eliasson, 2012; Garrard, Rissel y Bauman, 2012):

- Los desplazamientos activos (caminar o ir en bicicleta) son un componente muy importante del sistema de transporte. Suelen ser el segundo modo de transporte más común (después de los desplazamientos en coche) y proporcionan acceso y conexiones entre otros modos de transporte. Como resultado, la mejora de las condiciones para caminar e ir en bicicleta puede mejorar la diversidad y la eficiencia del sistema de transporte en general.
- El transporte activo proporciona una movilidad básica, tanto sola como en conjunción con el transporte público. En una ciudad “típica”, entre el 20 y el 40% de los habitantes no pueden conducir debido a la edad, cuestiones relacionadas con diversidad funcional o factores económicos, por lo que dependen de modos de transporte específicos o se ven obligados a depender de usuarios de automóviles para sus desplazamientos. Como resultado, la calidad del transporte no motorizado afecta a la capacidad de las personas menos favorecidas en materia de movilidad.
- Los entornos peatonales y los carriles bici cumplen muchas funciones y son una parte fundamental del ámbito público (espacios públicos donde las personas interactúan de forma natural). Por ejemplo, en las aceras de cualquier núcleo urbano la gente se para, espera, socializa, juega, trabaja..., y estas zonas son una parte importante del entorno. La mejora de dichos entornos puede mejorar la utilidad y el disfrute de estas actividades y crear comunidades más atractivas.
- Los medios de transporte activo proporcionan una parte de ocio y ejercicio fundamentales en la calidad de vida de los usuarios. De hecho, incluso los desplazamientos utilitarios suelen proporcionar esos beneficios. Las encuestas indican que caminar y desplazarse en bicicleta se encuentran entre las formas más comunes de ocio y que a muchas personas les gustaría utilizar más estos medios de transporte, siempre y cuando las condiciones fueran las adecuadas (ABW, 2018).

En su jerarquía de transporte activo o “transporte verde” para la planificación del transporte multimodal que enfatiza la elección entre modos, Litman (2009), coincidiendo con Banister (2008), afirma que caminar y pedalear son los dos primeros medios de transporte a considerar, seguidos por el transporte público, el servicio y los vehículos de carga, taxis, vehículos multiocupantes y finalmente vehículos de un solo ocupante. Sin embargo, el ciclismo o uso de la bicicleta se ha convertido en una de las opciones más utilizadas en las ciudades por sus beneficios para la salud, la capacidad de incluirlo en el ámbito del ocio y el laboral y su mínimo o nulo coste. En este sentido Wang (2011) muestra que el ciclismo en las ciudades chinas tiene un coste total más bajo por kilómetro recorrido en comparación con todas las otras modalidades de transporte para viajes cortos, solo siendo superado por los sistemas de autobuses para otros tipos de viajes. Meschik (2012) añade que cada persona-kilómetro en bicicleta tiene beneficios externos para la sociedad comparado con el coste significativo del viaje en coche. Esto se basa en la noción de que pedalear proporciona beneficios sustanciales para la salud de las personas y, por lo tanto, reduce los costes para la sociedad en otros ámbitos.

El ciclismo generalmente se concibe como un medio para promover el transporte ecológico, pero el papel del ciclismo es mucho más amplio, ya que en realidad afecta a las dimensiones sociales, económicas y ambientales del sistema. Es obvio que reemplazar el uso del automóvil por el de la bicicleta puede reducir las emisiones de carbono y mejorar la calidad del aire, ya que las bicicletas constituyen un modo de transporte de cero emisiones. De mayor importancia son las dimensiones antes mencionadas a las que se expande su influencia y que se desarrollan a continuación:

➤ **Incide en el capital intrageneracional**

El ciclismo aumenta potencialmente la equidad intrageneracional. Se ha observado que los niños y las personas mayores se pueden encontrar fácilmente en ciudades amigables con las bicicletas, pero rara vez se encuentran en ciudades orientadas a los automóviles, donde los ciclistas han sido principalmente hombres jóvenes y de mediana edad (Pucher y Buehler, 2012). Lo que esto implica es que promover el ciclismo posiblemente puede mejorar la equidad intrageneracional en términos de accesibilidad (Koglin, 2011; Aldred et al., 2015). Resultaría por tanto injusto excluir a los niños y las personas mayores del ciclismo urbano debido a los riesgos de tráfico y seguridad intrínsecos a las ciudades orientadas a los automóviles.

➤ **Contribuye a la habitabilidad urbana**

La habitabilidad se refiere a la capacidad de caminar, y en definitiva a la calidad de vida que hace que la vida urbana sea más agradable (Wheeler, 2003; Dumbaugh y Gattis, 2005; Hankins y Powers, 2009). El ciclismo puede mejorar la habitabilidad urbana al mejorar las interacciones sociales y la cohesión de las personas, ya que los ciclistas están expuestos directamente a la sociedad, aumentando la interacción social, mientras que los conductores de automóviles no lo están (Litman y Doherty, 2009).

➤ **Mejora la salud pública**

Existen cada vez más pruebas de que el ciclismo puede mejorar la salud de los habitantes en las ciudades al reducir el peso, las tasas de mortalidad y la incidencia de diversas enfermedades, incluidos los problemas de salud mental (Fraser y Lock, 2011; Departamento de Salud, 2004; Andersen et al., 2000; Lusk, 2010).

➤ **Creación de empleo y economía local**

El uso de la bicicleta también puede contribuir a las dimensiones económicas. Según la Federación Europea de Ciclistas (FEC) (2014), la inversión en el sector de la bicicleta genera tasas de empleo más altas que una inversión equivalente en cualquier otro modo de transporte. Se estima que la tasa de empleo de la industria de la bicicleta sobrepasa la industria del automóvil hasta tres veces. Además, el ciclismo también puede ayudar a la economía local, ya que es más probable que los usuarios de bicicletas durante sus desplazamientos puedan frecuentar más las tiendas, restaurantes y cafeterías locales que los usuarios de otros tipos de vehículos.

Llegados a este punto y habiendo reconocido las condiciones centrales antes mencionadas para la sostenibilidad urbana, es de vital importancia replantearse el papel del uso de la bicicleta en la sociedad. El ciclismo implica más que un modo de transporte ecológico en las zonas urbanas, ya que podría dar forma a un estilo de vida urbano completamente diferente y que en última instancia mejora significativamente la sostenibilidad urbana. Desde este punto de vista, el ciclismo podría haber estado demasiado infravalorado en las discusiones sobre sostenibilidad en nuestras ciudades. Posiblemente, la infravaloración del uso de la bicicleta haya estado muy ligado a diversas cuestiones. Entre ellas podrían estar las relacionadas con el estatus social (el usuario de

vehículo a motor podía estar relacionado con un mayor nivel económico), la conceptualización de la bicicleta como elemento de “ocio” más que como elemento para desplazarse en las tareas del día a día, la inseguridad percibida por los usuarios en las ciudades, o el estilo de vida de las sociedades actuales en las que prima la velocidad y la inmediatez, incluso en los desplazamientos.

En la Figura 13, se muestra, en forma de gráfico en anillo, la repercusión económica (dentro del ámbito territorial de la UE), que presenta el uso de la bicicleta. Por su parte, la Tabla 4 muestra las cifras económicas en billones de euros. Estos cálculos están basados en un valor de 134 mil millones de kilómetros recorridos por año para la EU-28. (últimos datos disponibles) (Neun y Haubold, 2016).

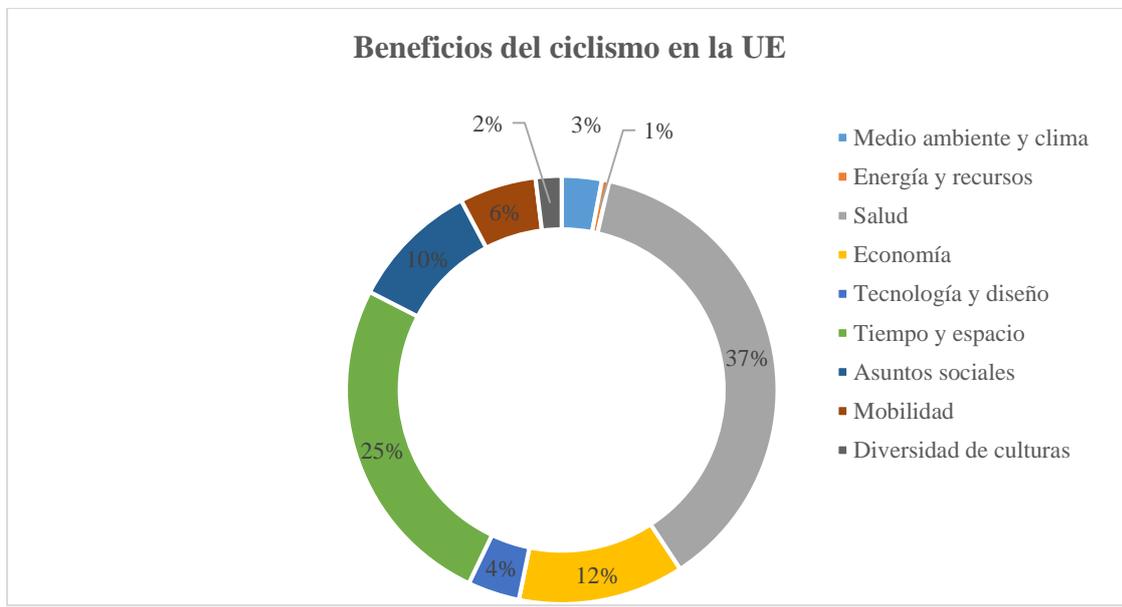


Figura 13. Beneficios del ciclismo en la UE (porcentaje en relación a los billones de euros)

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Neun y Haubold (2016)

| | |
|--------------------------|----------|
| ■ Medio ambiente y clima | € 15,43 |
| ■ Energía y recursos | € 2,80 |
| ■ Salud | € 191,27 |
| ■ Economía | € 63,09 |
| ■ Tecnología y diseño | € 20,00 |
| ■ Tiempo y espacio | € 131,00 |
| ■ Asuntos sociales | € 50,00 |
| ■ Movilidad | € 29,60 |
| ■ Diversidad de culturas | € 10,00 |
| € 513,19 | |

Tabla 4. Repercusión, en billones de euros, del ciclismo en la UE

Fuente: Adaptado de Neun y Haubold (2016)

1.6.3. El uso de la bicicleta como herramienta para la promoción de la salud

Los conocidos como desplazamientos activos, entre los que se encuentran los realizados con bicicletas, proporcionan beneficios para la salud y la forma física (Pucher, Dill, y Handy, 2010; Sinnett, Williams, Chatterjee y Cavill, 2011). Incluso pequeños incrementos en la actividad física pueden mejorar la salud pública (Sallis, Frank, Saelens y Kraft, 2004). Por ello, los expertos recomiendan que los adultos pasen al menos 150 minutos semanales (22 minutos diarios) en una actividad física moderada, los cuáles originan beneficios sensibles sobre la salud de la persona que la práctica, según el Centro de control de enfermedades (CDC, 2010). En cambio, una baja actividad o sedentarismo están relacionados con varias de las principales enfermedades que se padecen hoy en día y que han mostrado una alta asociación con la práctica inadecuada de actividad física, entre las que podríamos destacar: cardiopatías, hipertensión, accidente cerebrovascular, depresión, diabetes, osteoporosis, cáncer o demencia.

Aunque hay muchas maneras de hacer actividad física, caminar e ir en bicicleta se encuentran entre las más prácticas y eficaces, especialmente para las personas inactivas

y con sobrepeso (Pucher y Buehler, 2010; Bassett, 2011). En este sentido, el programa *Healthy People 2030* del Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos incluye objetivos específicos para aumentar el uso de la bicicleta (www.healthypeople.gov, 2020). En la misma línea, en Europa, el Programa de Salud de la UE, el Programa Marco de Investigación Horizon 2020 mediante la iniciativa CIVITAS y el Programa Erasmus+ de Deporte (Comisión Europea, 2020), apoyan acciones para promover la concienciación sobre la importancia de la actividad física y un estilo de vida saludable, promueven el uso de la bicicleta como un modo de mantenerse activo, promover una movilidad sostenible y obtener beneficios para la salud.

Estos beneficios se reflejan en datos concretos. Los datos a nivel individual y de la población muestran que el ciclismo como medio de transporte puede aumentar la actividad física y reducir el peso corporal. Las personas que van en bicicleta al trabajo tienen más probabilidades de estar en forma y tienen menos sobrepeso u obesidad que las que usan modos motorizados (Gordon-Larsen, Nelson y Beam, 2005). Los datos de las encuestas nacionales de comportamiento de viaje e indicadores de salud muestran que los países con los niveles más altos de ciclismo tienen las tasas de obesidad más bajas (Bassett, Pucher, Buehler, Thompson y Crouter, 2008).

El transporte activo es efectivo porque proporciona un medio para que las personas incorporen actividades “deportivas” de intensidad moderada en sus rutinas diarias. Se ha demostrado que esto es más sostenible en el tiempo que los programas de actividades estructuradas (por ejemplo, correr o ir al gimnasio), pero tiene beneficios similares para la salud (McKinney et al., 2016). Tal afirmación está respaldada por la evidencia de que las personas que utilizan el transporte activo realizan más actividad física en promedio que las personas que utilizan el transporte motorizado (Buehler, Pucher, Merom y Bauman, 2011; Schantz, 2019). Por lo tanto, aumentar el uso de la bicicleta como medio de transporte ofrece una forma prometedora de abordar los niveles generalizados de inactividad y sobrepeso en la población en general.

Los estudios también han demostrado vínculos directos entre la actividad física relacionada con el transporte y las implicaciones para la salud. Las personas que se desplazan en bicicleta experimentan mejoras significativas en los indicadores cardiovasculares de aptitud física en comparación con las que usan medios motorizados (Gordon-Larsen, Boone-Heinonen, Sidney, Sternfeld, Jacobs y Lewis, 2009; Schantz,

2019). Buen ejemplo de ello es que los hombres que pedalean al menos 25 km por semana tienen menos de la mitad del riesgo de tener una enfermedad de corazón no mortal o una enfermedad coronaria mortal, que aquellos que no son físicamente activos (Agarwal, 2012).

Por otro lado, un estudio de actividad física y diabetes tipo 2 mostró una reducción del riesgo del 35%, con al menos 30 minutos por día de desplazamientos en bicicleta o a pie, una reducción mayor que con la actividad física durante el tiempo libre o en el trabajo (Hu et al., 2003). En esta misma línea, un metaanálisis concluyó que ir en bicicleta o caminando al trabajo se asociaba con una reducción del 11% en el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Hamer y Chida, 2008). Por último, y teniendo en cuenta el sexo de los usuarios, se ha demostrado que la mortalidad por todas las causas es menor entre hombres y mujeres de todas las edades que utilizan la bicicleta como medio de transporte (Johnsen, Ekblond, Thomsen, Overvad y Tjønneland, 2013).

Además de la salud física, el aumento de esta actividad beneficia a la salud mental, tanto es así que diferentes estudios relacionan la modalidad de transporte y el estrés o la satisfacción (Ferdman, 2019; De Vos et al., 2019; Jiménez-Vaca et al., 2020). Algunos autores han indicado incluso que el ejercicio como tratamiento para la depresión puede resultar más efectivo que ningún tratamiento, y tan efectivo como las intervenciones tradicionales en algunos casos, pero con tasas de adherencia equivalentes a la medicación (Daley, 2008). Además, según han demostrado estudios previos, la actividad regular al menos una vez por semana se asocia con un riesgo reducido de los trastornos del sueño (Kredlow, Capozzoli, Hearon, Calkins y Otto, 2015).

Son ejemplo concreto de todo lo mencionado anteriormente, los residentes de comunidades más multimodales, entendidas éstas como aquellas ciudades o comunidades en las que se combinan distintos medios de transporte en los desplazamientos de los usuarios (bicicleta, caminar, transporte público...), como puede ser el caso de Países Bajos, que hacen más ejercicio y tienen menos probabilidades de tener sobrepeso que en las zonas más orientadas a los vehículos a motor. Concretamente, un importante estudio de 429.334 residentes del Reino Unido halló que, teniendo en cuenta otros factores demográficos, el aumento de la capacidad de ir en bicicleta o caminar se asocia con una reducción significativa de la presión arterial y el riesgo de hipertensión, lo que se traduce en grandes beneficios para la salud pública (Sarkar, Webster y Gallacher 2018abc). Por

otra parte, utilizando datos de 11.041 estudiantes de secundaria en 154 comunidades de EE. UU. (Slater et al., 2013), se obtuvieron resultados indicando que aquellos que viven en zonas o ciudades más “transitables” tienen menos probabilidades de tener sobrepeso u obesidad, y Celis-Morales et al. (2017) indicaron que las personas que circulan en bicicleta tienen un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, cáncer y menores tasas de mortalidad por todas las causas, lo que indica que, en promedio, los desplazamientos en bicicleta proporcionan beneficios netos para la salud y aumentan la esperanza de vida.

1.6.4. Peligros asociados al uso de las bicicletas como medio de transporte

Evidentemente, el uso del transporte ha resultado desde sus inicios siempre una moneda con dos caras. Utilizar la bicicleta tiene una gran cantidad de ventajas, pero conlleva de forma inherente una serie de inconvenientes y peligros. En este sentido, los riesgos asociados al uso de bicicletas se pueden dividir en: por un lado, los daños que pueden sufrir los ciclistas debido a cuestiones relacionadas con la contaminación del aire y por otro lado el riesgo de lesiones derivadas de accidentes de tráfico.

Riesgo para los ciclistas por exposición a la contaminación del aire

Aunque se ha sugerido que la reducción de la contaminación atmosférica a nivel de la población puede ser un beneficio potencial de los grandes cambios que se producen al pasar de la conducción de vehículos a motor a la bicicleta, la exposición a la contaminación atmosférica puede suponer un riesgo para los ciclistas. Los resultados de los estudios sobre la exposición a la contaminación de los usuarios son contradictorios. Algunos autores sugieren que los ciclistas suelen estar menos expuestos a las partículas finas y ultra finas, los compuestos orgánicos volátiles y el monóxido de carbono que los que se encuentran en el interior de los vehículos (Boogaard, Borgman, Kamminga, y Hoek, 2009; Apparicio y Gelb, 2020). Sin embargo, otros investigadores indican que los beneficios de unos niveles de exposición más bajos pueden verse compensados en cierta medida por unos tiempos de viaje más largos y una mayor absorción de contaminantes debido al aumento de la ventilación respiratoria, aproximadamente de 2 a 4 veces la de los ocupantes de los vehículos de motor (Panis et al., 2010).

En definitiva, parece haberse demostrado que los ciclistas pueden estar más expuestos que los conductores de automóviles si viajan por vías muy transitadas (McCreanor et al., 2007). No obstante, pueden reducir su exposición a la contaminación de forma significativa si eligen rutas con poco tráfico (Zuurbier et al., 2008; Strak et al., 2010) por lo que el enfoque de plantear las ciudades como un espacio más pensado para el peatón y el ciclista que para los vehículos a motor, sería en este sentido, beneficioso en cuanto a los riesgos que sufre el ciclista en relación con la contaminación del aire.

Riesgo de lesiones

Según el CDC, las lesiones mortales y no mortales relacionadas con los accidentes de tráfico entre los ciclistas representaron 10.000 millones de dólares en gastos médicos de por vida y pérdidas de productividad (Boogaard et al., 2009). Entre los principales factores de riesgo de resultar lesionado o fallecido en relación al uso de la bicicleta figuran la edad, el sexo y la condición de zona urbana o rural. Concretamente, los estudios muestran que los adolescentes/adultos jóvenes y los adultos de más de 40 años tienen las tasas de mortalidad más altas (Boogaard et al., 2009), mientras que los que tienen entre 5 y 24 años tienen la tasa más alta de lesiones. En lo referente al sexo, los hombres experimentan más lesiones o fatalidades relacionadas con la bicicleta que las mujeres (Boogaard et al., 2009). Por último, en cuanto a la localización espacial de los accidentes, la mayoría de las muertes en bicicleta ocurren en zonas urbanas y en lugares sin intersección (Ramos, Wolterbeek y Almeida, 2016).

Una cuestión de especial relevancia es el uso del casco y la posible prevención de lesiones y/o muertes. Attewell, Glase y McFadden citados en Elvik (2011) realizaron un metaanálisis para determinar la eficacia del uso del casco en ciclistas y llegaron a la conclusión de que, en caso de accidente, las lesiones en la cabeza y el cerebro se reducen significativamente con el uso del casco. Por ello es importante transmitir a todos los usuarios que un casco que se ajuste correctamente es clave para reducir estas lesiones. Esta cuestión debería ser especialmente tomada en cuenta a nivel legislativo, puesto que la utilización del casco en las zonas urbanas, que anteriormente se mencionó resultan las más peligrosas, sólo es obligatoria en España en los menores de 16 años. Sin embargo, es obvio que los mayores de 16 años no están exentos de sufrir lesiones en zonas como la cabeza, por lo que una de las principales cuestiones que debería plantearse a nivel de intervención en ciclistas, es su uso indistintamente de la edad del ciclista.

Otra técnica para prevenir las lesiones de los ciclistas consiste en hacer al usuario más visible utilizando ropa fluorescente o retrorreflectante e instalando luces a las bicicletas en la parte delantera (blanca) y trasera (roja). Entre las técnicas a más largo plazo para garantizar la seguridad de los ciclistas figuran las mejoras en el diseño de las carreteras, la adopción de leyes y políticas diseñadas teniendo en cuenta a los ciclistas y la creación de normas sociales/culturales en torno al comportamiento de los ciclistas (McNabola, Broderick, y Gill, 2008).

1.7. Siniestralidad vial en el colectivo ciclista

En las últimas décadas, los desplazamientos por carretera se han vuelto significativamente más seguros para la mayoría de los usuarios de la carretera, en gran medida gracias a las mejoras realizadas por los fabricantes de vehículos para proteger a los ocupantes. También se están realizando numerosas mejoras en los vehículos, como son los llamados sistemas de ayuda a la conducción, conocidos como “ADAS” (Advanced Driver Assistance Systems) que eliminan el fallo humano con la finalidad de evitar que se produzca un accidente, o para poder minimizar las consecuencias derivadas de éste. Ejemplo de este tipo de sistemas son los de aviso, mediante señal acústica), de la cercanía del vehículo a peatones u otros usuarios. Estos sistemas se incluyen dentro de la seguridad activa del vehículo, aunque por ahora mayoritariamente de manera opcional o sólo disponibles en vehículos de gama media y alta. Teniendo en cuenta la antigüedad del parque de vehículos de España, con una media de más de 12 años (DGT, 2019), es previsible que la incorporación total de estos sistemas no se produzca hasta dentro de bastantes años.

Sin embargo, no se puede decir lo mismo de los UVV, que se están convirtiendo rápidamente en la mayoría de las personas fallecidas y gravemente heridas en las carreteras, especialmente en las zonas urbanas.

Con frecuencia, en los últimos tiempos se ha fomentado el ciclismo para obtener beneficios medioambientales y para la salud de los usuarios (Woodcock, Tainio, Cheshire, O’Brien y Goodman, 2014), con medidas que incluyen el alquiler de bicicletas y mejoras en la infraestructura. De hecho, puede tomarse como ejemplo el caso de la ciudad de Valencia, en la que en los últimos años se ha realizado una política muy activa del fomento de uso de bicicletas, y más recientemente del uso del patinete eléctrico. Para

ello, los responsables de movilidad de dicha ciudad han promovido significativamente la construcción de carriles bici en muchas de las principales vías de la ciudad, alcanzando los más de 150 kilómetros de vías ciclistas en 2020 y un porcentaje de uso semanal de la bicicleta del 56%, lo que sitúa a Valencia en una de las ciudades donde más ciclistas hay, según el Barómetro de la Bicicleta (2019).

No obstante, estas políticas proporcionan beneficios, pero el aumento en el uso de este medio de transporte también desembocará de forma inherente en un aumento en la accidentalidad, por lo que las medidas de intervención en el ámbito de la seguridad vial deben ser un elemento de primera prioridad en las políticas de fomento del ciclismo, no solo sostenible, sino también seguro.

En definitiva, es especialmente importante abordar la seguridad de UVV, por lo que en el presente apartado el objetivo es proporcionar una mejor comprensión de los problemas y las cuestiones relacionadas con la accidentalidad ciclista, e identificar medidas que han demostrado su eficacia en el pasado. Lógicamente, partimos del punto de que cada país y cada situación son diferentes, por lo que, si bien una medida en particular puede haber demostrado ser efectiva en una situación, no se puede suponer que siempre se puedan lograr resultados similares en diferentes situaciones o países (Wegman, Zhang y Dijkstra, 2012; Schepers et al., 2017). Esto es particularmente cierto con respecto a las culturas, que pueden ser diferentes entre países e incluso regiones. Hay poca investigación disponible sobre este tema, pero la experiencia de los profesionales en el ámbito de la seguridad vial permite identificar la importancia de comprender las condiciones locales y culturales al desarrollar programas de seguridad vial.

1.7.1. Los ciclistas como Usuarios Vulnerables de las Vías.

Circular en bicicleta es un modo de transporte donde usuarios relativamente desprotegidos interactúan con el tráfico a motor, que generalmente circulan a alta velocidad en un entorno bastante masificado. Existen diferentes aspectos relacionados con la seguridad vial de peatones y ciclistas que deben ser tenidos en cuenta cuando caracterizamos a este grupo de riesgo (ver Figura 14):

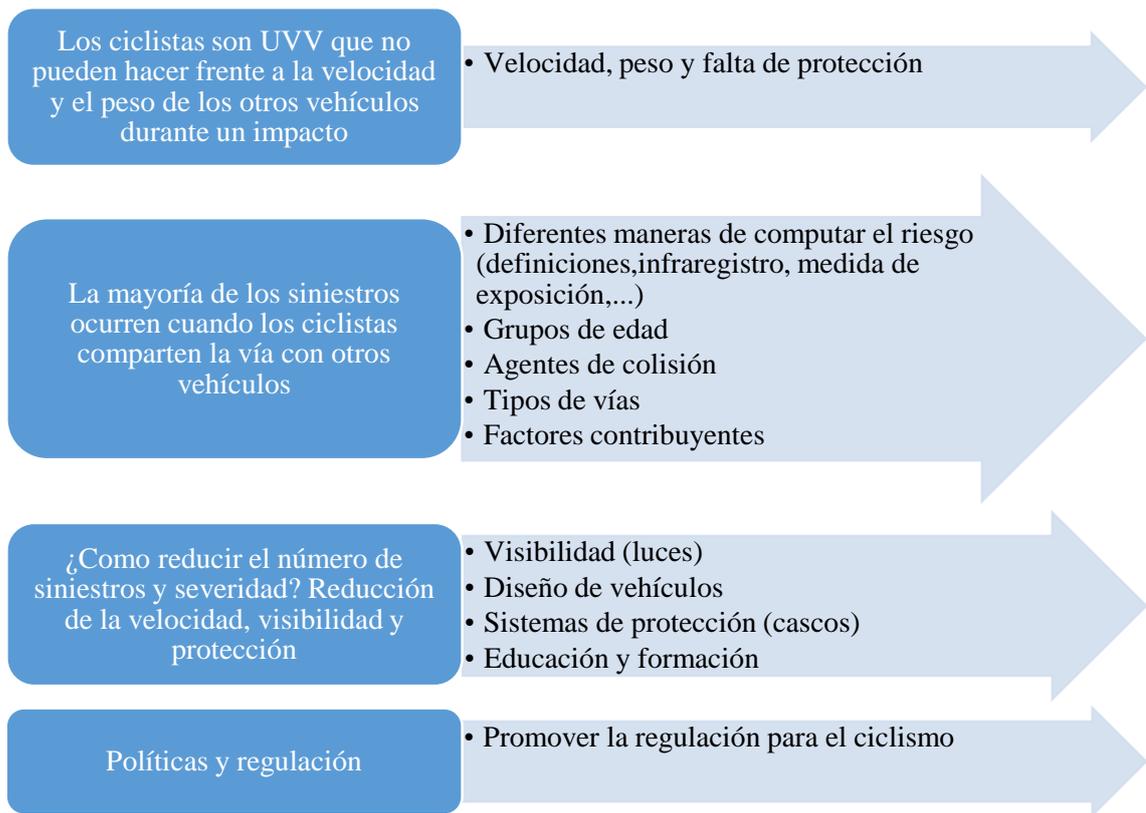


Figura 14. Esbozo de los diferentes aspectos de la seguridad vial del ciclista

Fuente: Observatorio Europeo de Seguridad Vial (ERSO por sus siglas en inglés) (2017)

Todas las características de los ciclistas hacen de éstos, usuarios vulnerables que, generalmente, sufren las consecuencias más graves cuando se ven implicados en colisiones con otros usuarios, ya que no están protegidos contra la velocidad y el peso que suelen tener los coches, furgonetas o camiones. De hecho, habitualmente los ciclistas no suelen ser los causantes del accidente, sino que los siniestros en los que los ciclistas causan lesiones a otros usuarios ocurren con muy poca frecuencia (Pucher y Buehler, 2010).

1.7.1.1. Características del accidente con ciclistas implicados

Los peatones y los ciclistas representan alrededor del 21% y el 8% de todas las muertes por accidentes de tráfico en los países de la UE, respectivamente. Los grupos de edad que presentan el mayor porcentaje de muertes de peatones son los niños menores de 14 años y los adultos de 65 años o más, y en el caso de las muertes de ciclistas, los niños de 5 a 14 años y los adultos de 65 a 79 años. Concretamente, los porcentajes de muertes

totales para estos grupos de edad son más o menos el doble del promedio de todos los grupos de edad. Respecto a la zona en la que tiene lugar el accidente, los estudios han mostrado que la mayoría de las lesiones de peatones y ciclistas se producen en las zonas urbanas, y que, además, los vehículos de motor (automóviles, camiones y autobuses) representan más del 80% de los vehículos que impactan a peatones y ciclistas (Pucher y Buehler, 2010; Kaplan y Prato, 2013).

Cabe mencionar que los accidentes en los que se ven involucrados UVV ocurren en muchas ocasiones en zonas diseñadas para ellos, como cruces de peatones y carriles bici, lo que indica la necesidad de una mayor precisión y precaución al diseñar estas instalaciones, para lo cual es importante poder estudiar el perfil de estos usuarios en profundidad. Por otro lado, los factores que se han identificado como contribuyentes a los accidentes y lesiones de peatones y ciclistas son la velocidad de los vehículos motorizados, el peso y el diseño de los vehículos motorizados, la falta de protección de los UVV, las actitudes y comportamientos de los conductores y los UVV, su visibilidad, el control de los vehículos, y el consumo de alcohol en ambos casos (víctimas y conductores) (Kaplan y Prato, 2013).

En el caso de los ciclistas, Martínez-Ruiz et al., (2013) notó que cuando se transportaba a un pasajero o en bicicleta bajo la influencia del alcohol o las drogas, el riesgo de verse involucrado en choques de un solo vehículo y colisiones con otro vehículo aumentaba sustancialmente. Bacchieri et al. (2010) encontraron que el riesgo de colisión de los ciclistas que se desplazan al trabajo con comportamientos como zigzaguear por el tráfico, conducir después de ingerir alcohol y acelerar era 1,5 veces mayor que el de los demás. Los estudios llevados a cabo por Useche et al. (2018) revelaron efectos significativamente positivos de las infracciones de tránsito y los errores de conducción de los ciclistas en la cantidad de choques en los que habían estado involucrados. Claramente, los comportamientos de riesgo en bicicleta no solo contribuyen a la ocurrencia de los accidentes de tráfico, sino que también tienen un impacto en la gravedad de las lesiones de los ciclistas (Useche et al., 2019).

1.7.1.2. Contramedidas a nivel de todo el sistema de tráfico

Dado el aumento en el número de ciclistas implicados en siniestros, y la especial vulnerabilidad de este tipo de usuarios, en los últimos años se ha tornado necesario

disponer de una serie de medidas planeadas para reducir el número de accidentes en los que se ven implicados los ciclistas.

A continuación, se enumeran algunas de las acciones más importantes destinadas, no sólo a disminuir los accidentes, sino también a disminuir la gravedad de las lesiones que sufren estos UVV (Andersen et al., 2018):

- La planificación, diseño, operación y uso de la red de carreteras, como la separación del tráfico motorizado del no motorizado, la reducción de la velocidad en las zonas transitadas por ciclistas o la provisión de redes para peatones y ciclistas.
- El diseño adecuado de las instalaciones para ciclistas.
- La necesaria mejora de la visibilidad.
- Acciones para la mejora en el diseño de los vehículos, en particular de los frontales de los coches y la protección contra el atropello lateral en el caso de los camiones.
- El uso de dispositivos de protección como el casco para ciclistas.
- Medidas destinadas a la reducción de la velocidad, por ejemplo, en zonas de 30 km/h, donde se ha mostrado que se reducen significativamente los accidentes y la gravedad de las lesiones.
- Garantizar el cumplimiento por parte de todos los usuarios de las principales normas de seguridad, incluida la educación y la formación de peatones y ciclistas, así como de los conductores de vehículos a motor.
- Fomentar la cultura ciclista. Generalmente, los ciclistas tienden a sentirse más seguros en los países donde es más frecuente circular en bicicleta, por lo que el concepto de percepción de riesgo resulta fundamental en relación con la formación de estos usuarios y las tasas de utilización de este medio de transporte.
- Mejoras en el sistema sanitario de emergencia y en la atención posterior a los usuarios tras un accidente.

1.7.1.3. Reglamentos especiales para ciclistas

Los ciclistas son usuarios que están sujetos a las normas de tráfico definidas en la Convención de Viena de 1968 y en algunos países se han definido reglamentos adicionales para este grupo vulnerable. Estas normas se refieren a reglamentos complementarios relativos a los sistemas obligatorios para garantizar la visibilidad de los usuarios (por ejemplo: reflectores en los pedales, reflectores en los radios), normas para los asientos traseros destinados al transporte de niños en las bicicletas (por ejemplo: fijación del asiento, reposapiés), edad mínima para circular en bicicleta por las vías públicas y legislación sobre el uso de cascos (Pucher y Buehler, 2008).

La bicicleta es un medio de transporte en el que usuarios de las vías relativamente desprotegidos interactúan con el tráfico motorizado de alta velocidad y el tráfico pesado (Methorst, Eenink, Cardoso, Machata y Malasek, 2016). Los peatones y los ciclistas son por sus características, usuarios vulnerables que sufren las consecuencias más graves en las colisiones con otros usuarios de la carretera, ya que están desprotegidos frente a la velocidad y el peso de la otra parte implicada. Esta vulnerabilidad puede expresarse en términos de desigualdad en su protección. Una forma de comparar la vulnerabilidad de un grupo particular de usuarios de la carretera con otros grupos de usuarios en los accidentes graves es utilizar el factor de la desigualdad. Éste se determina, por ejemplo, en los accidentes de automóviles y ciclistas/peatones, dividiendo el número de ocupantes de automóviles gravemente heridos por el número de peatones o ciclistas gravemente heridos en, por ejemplo, los accidentes de automóviles y peatones o automóviles y ciclistas. Cuanto más alto sea el factor, menor será la vulnerabilidad (Robbins y Chapman, 2018). En la Tabla 5 se muestra el factor de desigualdad para los ciclistas en los accidentes con otros vehículos.

| Modo de transporte | Bicicleta | Motocicletas | Motos | Vehículos y furgonetas | Camiones |
|--------------------|-----------|--------------|-------|------------------------|----------|
| <i>Bicicletas</i> | 1 | 1,8 | 2,4 | 126, 2 | 245,0 |

Tabla 5. Factores de desigualdad en los accidentes graves que afectan a usuarios vulnerables de la vía pública (2004-2008)

Fuente: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/ersosynthesis2018-pedestrianscyclists.pdf

Es evidente que la prevención de colisiones entre el tráfico a motor y las bicicletas es uno de los requisitos más importantes para garantizar la seguridad de estos últimos. Por tanto, es fundamental contar con otras medidas para que los vehículos a motor involucrados en los accidentes sean menos perjudiciales para los peatones y los ciclistas.

1.7.2. Factores de riesgo específicos del colectivo ciclista

Aunque son muchos los estudios del ámbito de la seguridad vial que han expuesto los factores de riesgo más típicamente asociados a la siniestralidad vial en general, como el consumo de sustancias, la velocidad, las distracciones, el consumo de fármacos, las enfermedades del conductor, etc., el presente apartado se orienta a analizar los factores de riesgo asociados al caso concreto de los ciclistas, a los que se ha dedicado mucha menor labor de investigación, motivo por el cual el presente trabajo de tesis pretende ahondar en esta cuestión. Los factores de riesgo asociados a la siniestralidad de los ciclistas pueden ser identificados de forma clara mediante modelos de análisis de la siniestralidad. En base a ello, en este apartado, se exponen dichos modelos metodológicos de análisis para posteriormente revisar los posibles factores contribuyentes a la siniestralidad, incluidas las características del accidente y las diversas características de diseño de la vía que están asociadas con un mayor riesgo de accidente ciclista.

1.7.2.1. Modelos metodológicos de análisis de siniestralidad

En este apartado, se exponen los diferentes modelos estadísticos que se utilizan para investigar qué factores influyen en la gravedad de los accidentes de los usuarios de bicicletas. Los modelos probabilísticos más comúnmente utilizados han sido la distribución de *Poisson*, los modelos binomiales negativos, los modelos de regresión lineal, el modelo *Logit*, el modelo *Probit* ordenado y la regresión logística multivariable. Algunos estudios utilizan estadísticas de resumen simples, así como un modelo, y otros crean su propio modelo para superar algunas deficiencias de modelos previos. Por su parte, las Funciones de Rendimiento de Seguridad (FRS) también se utilizan para ayudar a describir las relaciones matemáticas entre la frecuencia de los siniestros y los factores que contribuyen a los mismos.

➤ **Funciones de rendimiento de seguridad**

Las FRS describen la relación matemática entre la frecuencia de los choques y los factores de riesgo más significativos en los siniestros en el colectivo ciclista. Las FRS para vehículos a motor están relativamente bien desarrolladas, pero las FRS para bicicletas todavía se están desarrollando. El estudio reciente de Chen, Wang, Roll, Nordback y Wang (2020) desarrolló una FRS para intersecciones utilizando datos de aplicaciones de bicicletas (datos de *Strava*), aprovechando la creciente popularidad de las redes sociales y los teléfonos móviles.

Anteriormente Dixon, Monsere, Xie y Gladhill, (2012) ilustraron un método para la calibración y estimación cuantitativa de diferentes tipos de vías: caminos rurales de dos carriles, caminos de dos sentidos, caminos rurales de varios carriles y caminos arteriales urbanos y suburbanos. Por su parte, Lu (2013) usó las FRS predeterminadas y desarrolló otros específicos para varios tipos de vías con el fin de comparar el rendimiento de cada método, y luego aplicarlos específicamente para la identificación del rendimiento de predicción de impactos y explorar algoritmos de agrupamiento alternativos a los de alto índice de siniestralidad. En la misma línea, Dolatsara (2014) investigó los factores que afectan a la seguridad en las intersecciones para mejorar el desarrollo de las FRS. El autor demostró que la exposición, la presencia de carriles para bicicletas y paradas de autobús, además del número de carriles para girar a la izquierda en las intersecciones, son factores que se asocian positivamente con las tasas de siniestralidad.

➤ **Modelo *Poisson***

La lógica de la regresión de *Poisson* supone que la variable de respuesta Y tiene una distribución de *Poisson*, y supone que el logaritmo de su valor esperado puede modelarse mediante una combinación lineal de parámetros desconocidos (Consul y Jain, 1973).

La distribución de *Poisson* también se utiliza para analizar las relaciones de los siniestros de tráfico y las variables que influyen en dichos siniestros. En su estudio, Oh, Jun, Kim y Kim, (2008), utilizaron la distribución de *Poisson* para analizar accidentes de bicicletas en intersecciones señalizadas en vías urbanas. Sin embargo, los autores solo consideraron las variables de la bicicleta y de los ciclistas y podría haber más factores de riesgo si se hubieran considerado las características de los conductores de vehículos a

motor implicados en los siniestros (Oh et al., 2008). En la misma línea, Nordback, Marshall y Janson (2014) se centraron en encontrar las FRS para bicicletas en ciudades de Estados Unidos y utilizaron la distribución de *Poisson* debido a su capacidad para crear un ajuste lógico para los datos de accidentes. Como se esperaba, las FRS mostraron que las intersecciones con mayor tráfico de ciclistas y mayor tráfico de vehículos a motor tenían mayores colisiones entre éstos y los ciclistas. Además, las intersecciones con más ciclistas registraban menos colisiones por ciclista.

A su vez, la distribución de *Poisson* se utilizó en el estudio ciclista más grande realizado en Nueva Zelanda que tenía como objetivo determinar qué factores de riesgo eran los más relevantes para los ciclistas a partir de las tasas de incidentes registrados (Tin, Woodward y Ameratunga, 2013). Los resultados mostraron que los factores de mayor riesgo fueron residir en áreas urbanas y en Auckland (región con el nivel más bajo de ciclismo), ir en grupo, usar una bicicleta de carretera y haber sufrido un siniestro vial previamente.

➤ **Distribución Binomial negativa**

La distribución binomial negativa es una distribución de probabilidad discreta que modela el número de “eventos fallidos” en una secuencia de ensayos de *Bernoulli* independientes e idénticamente distribuidos antes de que ocurra un número específico (no aleatorio) de éxitos (denotador). Existen varios estudios que utilizan el modelo binomial negativo o alguna variación del modelo (Fisher, 1941).

En un estudio que consideró los accidentes en los que están involucrados una bicicleta y un vehículo motorizado en una intersección señalizada, Wang y Nillan (2004) utilizaron tres modelos binomiales negativos diferentes para estimar el riesgo de tales colisiones. La metodología utilizó un conjunto de datos de cuatro años (1992-1995) recogidos en 115 intersecciones señalizadas en el área metropolitana de Tokio. Este conjunto de datos contenía datos de accidentes entre bicicleta-vehículo a motor, datos de flujo de bicicletas, datos de flujo de vehículos a motor, datos de control de tráfico y datos geométricos para cada enfoque de intersección. Para cada modelo de riesgo, se eligió un conjunto de variables explicativas independientes de acuerdo con las características del tipo de accidente. Los resultados apoyaron la elección de la regresión binomial negativa sobre la regresión de *Poisson* para los análisis cuantitativos.

Por su parte, Noland y Quddus (2004) utilizaron un modelo binomial negativo de efecto fijo para analizar los factores de riesgo de víctimas peatones y ciclistas en varias regiones de Inglaterra. Finalmente, se usó un modelo de regresión binomial negativa para estudiar varios factores, tanto de la vía como de la bicicleta, que influyeron en los factores de riesgo de la bicicleta en intersecciones no señalizadas para tratar de priorizar sus niveles de seguridad (Schepers y den Brinker, 2011).

➤ **Regresión Lineal**

En estadística, la regresión lineal es un enfoque lineal para modelar la relación entre una respuesta escalar (o variable dependiente) y una o más variables también escalares explicativas (o variables independientes). El caso de una variable explicativa se llama regresión lineal simple (Seber y Lee, 2012).

Los modelos de regresión lineal se utilizan en algunos estudios, pero generalmente se acompañan de otros enfoques metodológicos de análisis. Dixon, Avelar, Brown, Mecham y Van Schalkwyk (2012) utilizaron FRS junto con dos tipos de modelos de regresión lineal, urbano y rural, con el fin de cuantificar los FRS de las vías de acceso en las carreteras estatales. Éstas se centraron principalmente y se aplicaron a los vehículos. Por su parte, otro estudio que analizó la predicción de accidentes para carreteras con cruces menores utilizó un modelo lineal junto con un procedimiento empírico de Bayes (Mountain, Fawaz y Jarrett, 1996).

➤ **Modelo Logit**

Como todos los análisis de regresión, la regresión logística o *Logit* es un análisis predictivo y se usa para describir datos y explicar la relación entre una variable binaria dependiente y una o más variables independientes nominales, ordinales, de intervalo o de nivel de razón (Walsh, 1987).

Los modelos *Logit* se han usado en estudios previos sobre accidentes relacionados con bicicletas debido a su capacidad para examinar opciones discretas, que pueden establecer el nivel de gravedad de los accidentes. Eluru, Bhat y Hensher, (2008) crearon una variación del modelo *Logit*, denominado modelo *Logit de respuesta ordenada generalizada mixta*, debido a las limitaciones de un modelo *Logit* de respuesta ordenada estándar para estudiar la gravedad de las lesiones de peatones y ciclistas en accidentes. A

su vez, Kim, Kim, Ulfarsson y Porrello (2007) utilizaron un modelo *Logit multinomial* para predecir la probabilidad de diferentes niveles de gravedad para los siniestros de bicicletas y vehículos motorizados, y el de Pai (2011) investigó tres tipos diferentes de accidentes y los factores involucrados en esos accidentes, mediante un multinomial mixto.

En el caso de Boufous, de Rome, Senserrick y Ivers (2012) el modelo sirvió para determinar los factores de riesgo de las bicicletas, y Schepers y Brinker (2011) lo utilizaron para determinar los factores de riesgo visual percibido por las bicicletas a través de un cuestionario.

➤ **Modelo *Probit***

La regresión *Probit*, también llamada modelo *Probit*, se usa para modelar variables de resultado dicotómicas o binarias. En el modelo *Probit*, la distribución normal estándar inversa de la probabilidad, se modela como una combinación lineal de los predictores.

Este modelo es comúnmente utilizado para analizar los niveles de gravedad de la lesión y los factores de riesgo en las intersecciones, tanto señalizadas como no señalizadas. Su uso subyace en que puede explicar la gravedad de las lesiones como variables ordenadas naturalmente (Lee y Abdel-Aty, 2005). Lee y Abdel-Aty usaron el modelo *Probit* ordenado para analizar colisiones de vehículos y peatones en las intersecciones. Aunque este estudio no consideró los accidentes de bicicletas, los datos utilizados fueron similares a los de la bicicleta y el modelo podría aplicarse a incidentes con ciclistas para determinar los factores de riesgo y su importancia. Abdel-Aty y Keller (2005) utilizaron un modelo *Probit* ordenado, una regresión basada en árboles y un modelo *Probit* para examinar las intersecciones señalizadas y predecir el nivel de gravedad de la lesión. Por su parte, Haleem y Abdel-Aty (2010) utilizaron dos tipos de modelos *Probit*, un modelo binario y ordenado, para analizar los niveles de gravedad de la colisión en intersecciones no señalizadas.

➤ **Otros modelos y métodos de análisis**

Varios estudios han desarrollado sus propios modelos o utilizan modelos inusuales para explorar los siniestros en ciclistas y determinar los factores de riesgo. Un estudio

eligió usar una regresión multivariada, que se basa en un modelo lineal, para determinar los factores críticos en accidentes mortales de bicicletas y automóviles (Bíl, Bílová y Müller, 2010). Vandenbulcke et al. (2014) por otro lado utilizaron un enfoque de modelado bayesiano espacial para predecir los niveles de riesgo de los ciclistas a lo largo de los puntos de control, o una red de carreteras para bicicletas. Otro modelo único que se ha utilizado es un enfoque de exposición cuasi inducida para identificar los factores que influyen en los siniestros en los usuarios en bicicleta (Martínez-Ruiz et al., 2013).

También se ha optado por un nuevo tipo de modelo o metodología para utilizar los resultados con fines de planificación o priorización. En este sentido Lowry y Cool (2014) desarrollaron proyectos para la planificación de escenarios mediante bocetos para bicicletas en situaciones peligrosas. La idea era realizar mejoras en la infraestructura existente. Petritsch et al. (2006) consideraron instalaciones separadas para bicicletas y los factores de impacto que afectaban las tasas de siniestros mediante el uso de un nuevo modelo de seguridad lateral.

Aunque muchos estudios no presentaron factores de riesgo específicos en sus resultados, sus metodologías para ayudar a comprender mejor el comportamiento de los usuarios en bicicleta son útiles para determinar qué factores de riesgo son más significativos que otros y en qué momento. Por ejemplo, McDaniel et al. (2013) hicieron uso de la centralidad de origen-destino para determinar la importancia de cada enlace y nodo en un sistema de red de calles, y estimaron los volúmenes de bicicletas direccionales. De Geus et al. (2012), mediante herramientas básicas de análisis estadístico y un método de tasa de incidentes, estudiaron a los ciclistas involucrados en accidentes menores con el fin de determinar las posibles causas de estos accidentes. Por último, varios modelos, como los modelos de ecuaciones estructurales, también se consideraron en varios estudios en el ámbito de la siniestralidad ciclista (Dolatsara, 2014; Bíl, Bílová y Müller, 2010).

Los factores críticos asociados a la siniestralidad de los ciclistas se presentan en varias categorías:

1. Vía: los factores críticos de la vía incluyen investigaciones relacionadas con la geometría y la sección transversal de la carretera.

2. Intersección: incluye factores específicos relacionados con las intersecciones (geometría y operaciones).
3. Características del tráfico: las características del tráfico incluyen factores como el límite de velocidad, el tráfico en horas punta y los volúmenes de tráfico.
4. Tipos de vía: características de la vía, zona o uso (urbanas, rurales, residenciales, industriales, agrícolas, institucionales y comerciales...).
5. Demografía y comportamiento: en la sección demográfica y de comportamiento, los factores de riesgo incluyen la edad del ciclista, sus condiciones al conducir, el tipo de vehículo involucrado en el accidente, el tipo de accidente, la edad del conductor y la velocidad del vehículo.
6. Clima e iluminación: finalmente, la última subsección incluye el clima y las condiciones de iluminación de la vía en el momento del accidente.

A continuación, se entrará en mayor detalle en cada uno de ellos:

➤ **Vía y trazado de la carretera**

El trazado de la vía juega un papel muy importante en las colisiones entre vehículos y ciclistas. En la literatura publicada, los investigadores han analizado factores como la cantidad de carriles adyacentes al tráfico de bicicletas, la curvatura de la carretera y las características de los desniveles o la presencia de un carril para bicicletas. Greibe (2003) observó que cuando había únicamente dos carriles (uno en cada sentido de circulación) había más accidentes, mientras que Petritsch et al. (2006) consideraron como un buen elemento de seguridad el diseño de carriles laterales para ciclistas y descubrieron que cuantos más carriles había en la carretera, los usuarios de vehículos a motor circulaban mayoritariamente en los carriles más alejados al lateral, en lugar de desplazarse utilizando los laterales, que estaban más próximos a los usuarios de bicicletas. Además, en las vías de dos carriles, los usuarios de vehículos a motor tendían a aproximarse más a los laterales, acercándose así peligrosamente a los ciclistas.

Pai (2011) concluyó que las carreteras con trazados de curvas pueden contribuir a la accidentalidad ciclista. Schepers y den Brinker (2011) estudiaron las consecuencias sobre los ciclistas de las posibles “barreras visuales” que causan problemas de visibilidad

y son originadas por la geometría de la carretera, y descubrieron que los bolardos y los estrechamientos de la carretera eran especialmente peligrosos para los ciclistas. En este mismo sentido, Eluru et al. (2008) expusieron que los impactos que se producían en carreteras con curvas tienden a provocar lesiones más graves y Kim et al. (2007) que las curvas aumentan significativamente la posibilidad de que ocurra una lesión mortal o incapacitante durante un accidente de vehículo-bicicleta.

El impacto de las instalaciones para ciclistas en la seguridad de éstos también son un elemento de la vía a tener en cuenta. Se debe partir de que hay varios tipos de diseños de instalaciones para bicicletas y cada uno tiene un impacto en la seguridad del usuario, como la presencia de carriles bici, el número de carreteras vs carriles para bicicletas y la existencia de marcas o colores de pavimento diferentes (Oh et al., 2008; Vandembulcke, Thomas y Panis 2014). Por ejemplo, Vandembulcke et al. (2014) consideraron diferentes infraestructuras ciclistas y descubrieron que existe un mayor riesgo de accidentes cuando se asocia con un tipo específico de intersección. Las intersecciones con prioridad de paso equipadas con carriles bici tienden a tener un mayor riesgo de accidentes para los ciclistas, debido a que los vehículos no respetan el derecho de prioridad de los ciclistas. Los investigadores también han señalado que los ciclistas que circulaban por carriles bici en rotondas e intersecciones señalizadas con carriles bici señalizados tenían un alto riesgo de accidentes, y atribuyeron el mayor riesgo a estar en los puntos ciegos de los conductores (Vandembulcke et al., 2014).

Schepers et al. (2011), por su parte, determinaron que se producen más impactos en las zonas donde la bicicleta tiene preferencia de paso y Walker (2007) confirmó que las carreteras más estrechas podrían conducir a los vehículos a pasar lógicamente más cerca de los ciclistas, lo que podría causar más riesgo. En la misma línea previamente Petritsch et al. (2006) ya habían creado el Modelo de Seguridad de Vía Lateral para determinar si una vía lateral, o un carril de bicicleta segregado del tráfico, serían una opción viable para un segmento de carretera determinado o cómo mejorar una vía lateral en la que habitualmente se producen muchos impactos con ciclistas implicados. Este modelo encontró que el ancho de la vía tiene impacto en la seguridad de los ciclistas, y recomendaba que los carriles se construyan lo suficientemente anchos para acomodar a múltiples usuarios a lo largo de un segmento, pero restringidos en puntos de conflicto para calmar el tráfico. También descubrió que la distancia entre las vías laterales y la

carretera, la velocidad de la carretera adyacente y el número de carriles en la carretera adyacente también fueron factores clave de seguridad.

➤ **Intersecciones**

El diseño de la intersección tiene un impacto en la seguridad de los ciclistas de múltiples maneras, como concluyeron Wang y Nihan (2004). Factores como la intersección y el tráfico de la red vial, los cruces peligrosos, los adelantamientos por la derecha, las salidas por la izquierda y las interacciones complicadas son potencialmente peligrosos para los ciclistas. La seguridad de la intersección está influenciada por el volumen del vehículo, la velocidad del vehículo, el porcentaje de vehículos pesados y muchos otros factores para las carreteras principales y secundarias (Dixon et al., 2012^a).

Oh et al. (2008) realizaron un estudio basado en encuestas recolectadas en 151 intersecciones señalizadas y encontraron que el volumen de tráfico promedio diario, la presencia de paradas de autobús, el ancho de las aceras, el número de incorporaciones, la presencia de dispositivos de restricción de velocidad y los cruces peatonales son factores estadísticamente significativos que pueden influir en el nivel de riesgo para los usuarios de bicicletas. También se ha encontrado que las intersecciones complejas (gran cantidad de tramos, número de usuarios de la vía, gran cantidad de señales, cruces de tráfico densos, etc.) y, por lo tanto, situaciones de tráfico complejas, aumentan el riesgo de accidentes de bicicletas (Vandenbulcke et al., 2014).

Abdel-Aty y Keller (2005) consideraron tres tipos de variables en diferentes modelos *Probit* para intersecciones señalizadas: (1) basado en tipos de colisión, (2) basado en características de la intersección, y (3) basado en un conjunto completo de variables significativas. Estos modelos encontraron que la división de la carretera secundaria, así como un límite de velocidad más alto en la carretera secundaria, redujo el nivel de lesión esperado, mientras que una mediana en la carretera secundaria podría prevenir más choques frontales y accidentes más graves. Además, un límite de velocidad más alto en la carretera secundaria puede hacer que la diferencia de velocidad entre los vehículos en las carreteras que se cruzan sea menor, lo que probablemente provoque una disminución en el nivel de gravedad del impacto.

Otro estudio examinó dos tipos de accidentes en 540 intersecciones no señalizadas: (1) a través de impactos relacionados con bicicletas donde el ciclista tenía

prioridad de paso, y (2) a través de impactos relacionados con vehículos de motor donde éstos tenían prioridad de paso (Schepers et al., 2011). Los resultados mostraron que los impactos tipo (1) ocurrieron con mayor frecuencia cuando los carriles bici de dos vías estaban bien marcados y había un cruce de color rojizo. Se producían menos choques cuando había cruces de bicicletas elevados (resaltos de velocidad) u otras medidas de reducción de velocidad. Haleem y Abdel-Aty (2010) analizaron la variable del número de carriles para intersecciones no señalizadas y descubrieron los factores que más influían en el riesgo de los ciclistas son:

1. Por un lado, el volumen de tráfico como variable más importante y el número de carriles en segundo lugar.
2. Por otro lado, la distancia en el mismo sentido y en sentido contrario corriente y contracorriente a la intersección señalizada más cercana, el ancho de desnivel izquierdo y derecho, el número de movimientos de giro a la izquierda como variable secundaria y el número de carriles de giro a la derecha y a la izquierda como variable principal.

➤ **Características del tráfico**

Muchos estudios han demostrado que las características del tráfico, como los límites de velocidad, el tráfico en horas punta y los volúmenes de tráfico, son factores de riesgo para los ciclistas. Greibe (2003) apuntó que los límites de velocidad más altos se relacionan con menores riesgos de accidentes, pero aclara que no significa que las velocidades altas, en general, sean más seguras, sino que, las carreteras de alta velocidad tienden a tener pocos usuarios vulnerables.

Del mismo modo, Abdel-Aty y Keller (2005) determinaron que los límites de velocidad más altos reducen el nivel de lesión esperado, y Eluru et al. (2008) afirmaron que los límites de velocidad más altos desembocan en niveles más altos de gravedad de las lesiones. Esta disparidad entre los autores anteriormente mencionados puede encontrar su respuesta en el hecho evidente del menor tráfico de usuarios ciclistas en vías en las que se permiten elevadas velocidades, pero en caso de producirse un siniestro en este tipo de vías, las lesiones resultan más graves como es lógico por el efecto de la velocidad en el impacto. Por otro lado, en el estudio de Haleem y Abdel-Aty (2010) los límites de velocidad más bajos (menos de 73 km/h) redujeron la probabilidad de lesiones mortales

en comparación con velocidades superiores a 73 km/h; y Kim et al. (2007) descubrieron que cualquier velocidad superior a 32 km/h y el tráfico de vehículos pesados aumentaba el riesgo de lesiones mortales. Los autores también consideraron los efectos de las horas punta y que durante las horas punta de la mañana (6:00 a 10:00) existe un mayor riesgo de lesiones mortales para los ciclistas.

➤ **Tipos de vía**

La influencia de los tipos de vía, aunque no están muy detallados en la literatura, sí tiene un claro impacto en la seguridad general de los ciclistas ya que afecta a la cantidad y el tipo de tráfico e instalaciones de las que disponen las vías. Las distinciones comunes de los tipos de vía son: urbanas, rurales, residenciales, industriales, agrícolas, institucionales y comerciales (Kim et al., 2007; Dixon et al., 2012; Haleem y Abdel-Aty, 2010). Dixon et al. (2012) mostraron que la zona es un factor clave que afecta la seguridad de los usuarios, y Schepers et al. (2014) declararon que el tipo de zona tiene un efecto en la distribución del tráfico (bicicletas incluidas) en el tiempo y el espacio.

Oh et al. (2008) determinaron que la presencia de áreas industriales cerca de las intersecciones estaba asociada con un aumento de las colisiones de bicicletas. Esto se debe a actividades de tráfico más complicadas en comparación con las áreas no industriales.

Un análisis de las estadísticas descriptivas del uso del terreno y sus áreas encontró que los accidentes de mayor gravedad ocurrieron fuera de las áreas urbanas y en las áreas agrícolas/de forestales/pastos o residenciales (Kim et al., 2007). Greibe (2003), utilizaron un conjunto de datos del uso del terreno para el desarrollo de su modelo y trasladaron que éste resultó ser una de las variables más importantes en los modelos generados, ya que el uso del terreno y el límite de velocidad explicaban el nivel de usuarios vulnerables de la carretera expuestos. En el modelo utilizado para este estudio, se descubrió que la cantidad de tiendas, pisos (viviendas), locales industriales y residenciales del vecindario tenían una influencia significativa en la seguridad de los usuarios de las bicicletas (Greibe, 2003).

➤ **Demografía y comportamiento**

Para considerar el nivel de riesgo de los usuarios de bicicletas, hay ciertos factores sobre la demografía y el comportamiento específico que se han de tener en cuenta. El

factor más impactante, según la literatura, es la edad del ciclista. Varios estudios hallaron que los conductores mayores de 45 años tenían más probabilidades de verse involucrados en un choque más severo (Kim et al., 2007; Boufous et al., 2012; Schepers y den Brinker 2011; Tin et al., 2013; Noland y Quddus, 2004). Bil et al. (2010) encontraron que los ciclistas de 65 años (o más) tenían mayor riesgo, algo corroborado por Schepers y den Brinker (2011), cuyos resultados apuntaron a que los ciclistas mayores de 60 años tenían más probabilidades de verse involucrados en accidentes debido a su menor capacidad visual. Por su parte, Kröyer (2015) descubrió que las muertes aumentaban en los ciclistas mayores de 55 años y que había un aumento extremo en el riesgo de mortalidad entre los grupos de edad de 55-64 y 65-74. Alternativamente, Martínez-Ruiz et al. (2013) situaron las edades de 10-19 años como aquella con mayor probabilidad de estar involucrados en un choque de mayor gravedad. Otros trabajos mostraron que la edad era un factor importante; sin embargo, no especificaron qué grupo de edad estaba en mayor riesgo (Haleem y Abdel-Aty, 2010).

Otra variable a tener en cuenta fueron las medidas de seguridad adoptadas por el usuario ciclista. Por ejemplo, en cuanto al uso de dispositivos de protección, tal como se mencionó en apartados anteriores, Kim et al. (2007) determinaron que los ciclistas sin casco tenían más probabilidades de sufrir una lesión incapacitante o no incapacitante y otros estudios también afirmaron que cuando los ciclistas no utilizaban el casco, presentaban un mayor riesgo (Martínez-Ruiz et al., 2013; Moahn et al., 2006; Noland y Quddus, 2004; Tin et al., 2013). También la variable género (masculino), fue catalogada como de mayor riesgo de sufrir una mayor gravedad en los siniestros (Boufous et al., 2012; Eluru et al., 2008; Kim et al., 2007; Noland y Quddus, 2004; Schepers y den Brinker, 2011; Tin et al., 2013).

Otro factor que numerosos estudios mostraron que contribuía a los niveles de alto riesgo fue si el ciclista estaba, o no, circulando bajo los efectos de sustancias alcohólicas y/o estupefacientes (Boufous et al., 2012; Schepers y den Brinker, 2011; Martínez-Ruiz et al., 2013; Eluru et al., 2008; Kim et al., 2007; Haleem y AbdelAty, 2010; Noland y Quddus, 2004). En esta misma línea, el incumplimiento de las normas de tráfico, como la prioridad de paso, la familiaridad del ciclista con la zona, los posibles defectos en frenos y/o la realización de carreras fueron establecidas como factores de riesgo (Schepers y den Brinker, 2011; Martínez-Ruiz et al., 2013; Bíl et al., 2010; Kim et al., 2007). De todos los factores mencionados, el factor comportamental más influyente en la ocurrencia de los

accidentes es si el ciclista está circulando bajo los efectos de bebidas alcohólicas y/o estupefacientes (Eluru et al., 2008; Noland y Quddus, 2004).

Adicionalmente, en muchos estudios, el riesgo del ciclista aumentaba si un camión estaba involucrado en el impacto (Kim et al., 2007; Walker, 2007; Greibe, 2003; de Geus et al., 2012; Boufous et al., 2012) o si el tipo de impacto era una colisión frontal (Greibe, 2003; Abdel-Aty y Keller, 2005; Bíl et al., 2010; Dixon et al., 2012; Kim et al., 2007). Otros factores incluyen vehículos implicados circulando con exceso de velocidad, la antigüedad del vehículo, si un autobús estaba involucrado en el accidente, si había vehículos estacionados al lado de la carretera y si la edad del conductor era mayor de 60 años (Walker, 2007; Vandebulcke et al., 2014; Pai, 2011; Martínez-Ruiz et al., 2013; Bíl et al., 2010; Eluru et al., 2008; Kim et al., 2007; Noland y Quddus, 2004).

➤ **Clima e iluminación**

Por otra parte, los accidentes de bicicleta están especialmente afectados por determinados factores relativos a la climatología. Los dos factores climatológicos más impactantes son: el mal tiempo (como la niebla, la nieve o la lluvia), y la iluminación de la carretera. Moahn et al. (2006) afirman que las condiciones climáticas y la oscuridad son factores de riesgo que influyen en la siniestralidad. Un estudio mostró que el mal tiempo aumenta la probabilidad de accidente mortal en un 128%, y la oscuridad y la falta de luces de la calle aumenta la probabilidad de resultados mortales del accidente en un 110% (Kim et al., 2007). Pai (2011) descubrió que el clima adverso, las carreteras mojadas y las calles sin luz eran más comunes en los accidentes en los que se producían impactos o alcances traseros. Por otro lado, Martínez-Ruiz et al. (2013) consideraron los defectos en las bicicletas y descubrieron que los defectos en los frenos influían en el riesgo de verse involucradas en un choque con un vehículo.

1.8. Epidemiología: datos de siniestralidad y perfil de los accidentados

Como se mencionó anteriormente, la OMS (2010) describe los accidentes como “una colisión o incidente en el que se ven implicados al menos un vehículo en movimiento, en una vía pública o privada con acceso público a las inmediaciones”, y “accidente con víctimas” cuando como resultado de dicho accidente resulta al menos una persona herida o fallecida. En este apartado se analizan los datos de siniestralidad del colectivo ciclista a nivel mundial, europeo y nacional.

En España, para que un accidente de tráfico se considere como tal, debe cumplir requisitos como que al menos esté implicado un vehículo en movimiento o que de dicho accidente se deriven víctimas (heridos o fallecidos). Para una mejor comprensión del fenómeno de la siniestralidad ciclista, se detallará a continuación cómo son medidos los datos de accidentalidad de este colectivo.

1.8.1. Medición de los datos de siniestralidad de los ciclistas

Según el *International Transport Forum* ITF (2013) el número absoluto de incidentes en bicicleta (accidentes, fallecidos, lesiones) es de uso limitado como indicador de rendimiento. Esto se debe a que los números absolutos a menudo se normalizan en un intento de hacerlos comparables a lo largo del tiempo y en diferentes lugares, pero los indicadores de seguridad de más relevancia para los ciclistas son aquellos que explican el tráfico subyacente al ciclismo por al menos tres razones:

- Cuando aumenta el volumen de tráfico ciclista, obtener un número relativamente estático de incidentes de estos vehículos indica una disminución de los incidentes registrados en bicicletas. Por ello, la supervisión de este rendimiento a lo largo del tiempo es más significativo cuando se tiene en cuenta el volumen de tráfico ciclista.

Cuando se comparan ciudades o países donde los niveles de ciclismo difieren, la utilización de un índice de número de accidentes ciclistas por habitante, no resulta una medida relevante. Algunas ciudades utilizan la bicicleta en mayor medida que otras, de hecho, la distancia media recorrida en bicicleta por año y por habitante puede variar en gran medida en las ciudades de Europa.

- Por otra parte, es conveniente tener en cuenta el tráfico ciclista para reflejar la probabilidad (por desplazamiento o por km recorridos) de que una persona resulte lesionada al circular en bicicleta. Éste es el hecho más importante para los ciclistas y las sociedades actuales. Con ello, se obtienen medidas o métricas de riesgo ciclista formadas por un conjunto de indicadores cuyo numerador refleja resultados negativos (accidentes, fallecidos, lesiones graves, etc.) y un denominador que refleja el nivel de actividad ciclista (desplazamientos, tiempo dedicado al transporte en bicicleta, distancias acumuladas, etc.) en áreas y periodos de tiempo comparables (Vanparijs, Panis, Meeusen y de Geus 2015; ITF, 2013).

El riesgo al que se ven expuestos los ciclistas se puede expresar de diversas maneras, cada una de las cuales proporciona diferentes perspectivas. Por un lado, podría enfocarse solo en las muertes, o incluir lesiones de diversas severidades, incluso podría incluir incidentes en los que los usuarios casi tienen un accidente (cuasi-accidentes) o incidentes en los que los usuarios ciclistas informan sobre conductas de acoso o intimidación de otros usuarios de la carretera. Por otro lado, las medidas de riesgo podrían incluir, como denominador, las distancias de viaje en bicicleta acumuladas, el tiempo total que se pasó en la bicicleta, el número total de viajes en bicicleta u otras métricas. En aras de la simplicidad y de acuerdo con investigaciones anteriores (Buehler y Pucher, 2017), se utilizan las distancias, y para expresar el riesgo, el número de muertes por unidad de distancia realizada en bicicleta como el principal indicador. Muy a menudo, el número de muertes se utiliza en las métricas de riesgo de ciclismo. El motivo del uso de datos de fallecimientos reside en la debilidad actual de los datos recogidos sobre usuarios lesionados en la carretera, un problema común a muchos países y que también es patente en los datos de España.

Los fallecimientos de usuarios ciclistas son eventos, hasta cierto punto y de forma absoluta, poco frecuentes, aunque evidentemente de gran repercusión tanto social como económica, así como por su importancia en lo que a la pérdida de una vida se refiere.

Según datos del IRTAD, las muertes de los ciclistas suponen del orden de 5 por año por cada millón de personas (*International Traffic Safety Data and Analysis Group - IRTAD-*, 2020). Si bien resultan altamente significativas en términos humanos, tales números son, en menor medida, significativos en términos estadísticos. De hecho, las grandes fluctuaciones en los datos recogidos pueden observarse y malinterpretarse como tendencias, es decir, el número de muertes en un solo año a menudo es insuficiente para determinar el verdadero nivel de riesgo. Por esta razón, un análisis en promedios de 3 o 5 años es esencial para realizar un análisis de tendencias. En dichos análisis, para conocer las verdaderas tendencias en la siniestralidad ciclista y comprender su exposición al riesgo, se requiere de la desagregación de los indicadores de riesgo de un accidente en este tipo de usuarios, debiéndose diferenciar en los análisis en función del año en el que se produjo el accidente, el municipio, día de la semana, género de los ciclistas, etc.

En este sentido, es destacable que el análisis del riesgo en diferentes momentos del día revela problemas específicos de seguridad vial y exige contramedidas específicas

(Dozza, 2017). Un análisis de riesgo por género revela que las mujeres pueden tener mayor riesgo que los hombres cuando van en bicicleta, probablemente debido al mayor riesgo en los lugares donde hacen ciclismo a pesar de las diferencias bien conocidas en la aversión al riesgo (Degraeuwe et al., 2015). También podría resultar necesario distinguir el ciclismo en vías en las que el ciclista está protegido y en las calles donde los ciclistas comparten la carretera con vehículos motorizados. En relación con éstos, en los accidentes en los que están implicados vehículos motorizados se necesita información sobre el volumen del tráfico de este tipo de vehículos.

Por último, en términos generales y en cuanto al número de observaciones consideradas en los estudios, debe tenerse en cuenta que con un nivel de confianza del 95%, con muestras cercanas a 10 observaciones, el riesgo real podría ser la mitad o el doble del riesgo observado. Cuando los números observados son cercanos a 100, el riesgo real podría ser +/- 20% del riesgo observado, por lo que parece claro que el tamaño de la muestra es importante en cuanto a las estimaciones de riesgo de usuarios vulnerables como los ciclistas. Cuando se informa sobre eventos de frecuencia relativamente baja, como el número de muertes en una ciudad determinada, podría ser una buena estrategia considerar el trabajo de datos en periodos de 5 años. En este sentido, a pesar de la valía del desglose de datos de accidentalidad en el espacio y el tiempo, resulta imposible hacer un correcto análisis y posterior interpretación únicamente valorando los datos de fallecimientos, por lo que se requiere que los datos de usuarios lesionados se integren también en las metodologías y métricas de seguridad vial.

A continuación, se exponen algunos de los principales indicadores utilizados en el análisis de datos de siniestralidad ciclista como son las lesiones graves, la evaluación de la percepción de seguridad, los datos de exposición al tráfico o las tasas de actividad o de uso de la bicicleta. Todos estos indicadores deberían tenerse en cuenta para la comparación de cifras de siniestralidad entre países, de forma que se pudieran obtener registros de datos más armonizados.

1.8.1.1. Lesiones graves

En promedio, las lesiones causadas por el tráfico no tienen el mismo coste económico que las muertes, sin embargo, las lesiones graves derivadas de la siniestralidad vial ocurren con mayor frecuencia que los fallecimientos. Este tipo de lesiones de

gravedad implican unos daños que en numerosas ocasiones pueden tener consecuencias irreparables para aquellos que las sufren, reduciendo severamente su calidad de vida. También pueden implicar altos costes médicos. Por ello, las lesiones no mortales contribuyen significativamente al problema general de la seguridad vial. En Noruega, se demostró que las muertes en bicicleta representaban solo el 10% del coste económico total de las lesiones sufridas por desplazarse en bicicleta, mientras que la mayoría del porcentaje restante de coste total está asociado a lesiones de ciclistas leves y moderadas (Veisten et al., 2007). Los datos sobre lesiones ayudan a los investigadores y encargados de formular políticas a trabajar en una base estadística más amplia, haciendo que el análisis de datos sea más profundo.

Las lesiones de los ciclistas son habitualmente poco informadas en los registros policiales de la mayoría de países (Wegman et al., 2012; Watson et al., 2015). De hecho, la mayoría de las lesiones graves sufridas por los ciclistas que requieren ingreso hospitalario son frecuentemente poco registradas en los datos policiales (Shinar et al., 2018). Esto puede deberse a la proporción de accidentes de bicicletas en las que hay implicado un solo vehículo, y que por ejemplo en países como los Países Bajos representa una alta proporción de los siniestros, incluso entre accidentes graves de los usuarios de bicicletas (Schepers, Klein Wolt y Fishman, 2018).

Además de ser poco registradas, las lesiones graves resultan difíciles de comparar entre países porque la definición de gravedad de la víctima no es homogénea en todos los territorios. No obstante, este hecho podría modificarse a medida que los países europeos avancen hacia la estimación de sus cifras de lesiones graves siguiendo las pautas que recomienda el MAIS3+ (Maximum Abbreviated Injury Scale) como el estándar común (Aurebach, 2016). Por ello, dada la utilización de métodos heterogéneos para evaluar la lesividad de las víctimas y por la cuestionable comparabilidad entre países, es importante ampliar los datos sobre las lesiones en bicicleta para comprender los riesgos reales de sufrir un accidente (ITF, 2013).

La monitorización de incidentes sin lesiones es otra herramienta útil para comprender el riesgo de accidente. Si bien la evaluación de un solo incidente rara vez ofrece suficiente poder estadístico para obtener conclusiones firmes sobre posibles intervenciones orientadas a la reducción del riesgo de accidentalidad, el análisis automatizado de imágenes de video se puede utilizar para identificar un número

suficientemente alto de eventos que permitan llegar a conclusiones estadísticamente significativas. Esto se puede aplicar, por ejemplo, a la evaluación de diseños de intersecciones y la disposición de carriles bici en las intersecciones. Los “cuasi accidentes” pueden mostrar riesgos que los datos de siniestralidad no muestran, ya que los accidentes con lesiones siguen representando, afortunadamente, una proporción menor de todos los eventos ciclistas que se producen en el tráfico. Por otra parte, y estrechamente relacionado con la promoción del uso de medios de transporte sostenibles y saludables como la bicicleta, el análisis de los cuasi accidentes también resultaría importante porque puede documentar el tipo de evento que podría disuadir a las personas de desplazarse en bici (Dozza y Wemeke, 2014; Aldred, 2016).

1.8.1.2. Percepción de seguridad.

Como se mencionó en apartados anteriores de este trabajo de tesis, el ciclismo es un componente importante de la movilidad sostenible y la salud de los habitantes de un país. Por ello, entender cómo los potenciales ciclistas perciben la seguridad en el tráfico es clave para diseñar políticas efectivas que promuevan el ciclismo.

Según el ITF (2013), la investigación sobre la percepción de seguridad de los ciclistas podría incluir monitorizar la ocurrencia de accidentes cercanos, adelantamientos sin mantener la distancia de seguridad con los ciclistas (o circulación de los vehículos motorizados excesivamente cercana al ciclista) y eventos de intimidación y acoso vial. Estos eventos podrían correlacionarse con el riesgo real de lesiones graves o fatales, por lo que resultaría importante estudiarlos en profundidad. En este sentido, el ITF (2013) informó que varias ciudades, como por ejemplo Copenhague y Ciudad de Méjico, ya monitorizaban la percepción de seguridad en el ciclismo. La investigación sugiere que aquellos usuarios que se desplazan en bicicleta perciben un menor riesgo que los que no hacen uso de dicho medio de transporte (Griffin, Haworth y Twisk, 2020).

Por lo tanto, en el estudio de la percepción de seguridad o riesgo deberían tenerse en cuenta datos de percepción tanto de ciclistas como de no ciclistas. Por otra parte, monitorizar la diversidad demográfica de la población ciclista también puede aportar datos relevantes. Tal es el caso de la participación de las mujeres en el ciclismo, por ejemplo, que se ha utilizado no solo como un indicador de inclusión, sino también como un indicador indirecto de la percepción de la seguridad en el uso de la bicicleta. En este

sentido, los resultados de anteriores investigaciones han mostrado que la proporción de mujeres ciclistas sobre el total de usuarios de bicicletas varía de un país a otro y, además, parece ser menor cuando el riesgo es mayor y en los territorios donde los sujetos hacen un menor uso de la bicicleta (Pucher y Buhler, 2008; Aldred et al., 2016).

1.8.1.3. Exposición al tráfico

En el contexto del análisis de siniestralidad y seguridad vial de los ciclistas, los datos de exposición al tráfico se refieren a la actividad de ciclismo en un área determinada, que se puede expresar como el número total de desplazamientos en bicicleta, la distancia acumulada realizada en bicicleta, el tiempo total dedicado al uso de la bicicleta y/o el número total de usuarios ciclistas. La información sobre los desplazamientos en bicicleta y el tráfico se puede recopilar a través de encuestas o estimaciones. Dentro del grupo IRTAD y los programas “*Safer City Streets*”, la ITF (2013) proporcionó una serie de razones por las que la información sobre la exposición al tráfico es utilizada en pocas ocasiones por los profesionales de la seguridad vial en el cálculo de los indicadores de riesgo. Algunas de las razones indicadas por el ITF (2013) incluyen el “*efecto silo*” entre los equipos de tráfico/movilidad y los equipos de seguridad vial, pero también algunas limitaciones de los datos de exposición al tráfico. De hecho, los datos de tráfico/movilidad no siempre se recopilan anualmente, de hecho, algunas acciones/campañas de recopilación de datos pueden llegar a tener incluso una diferencia de 10 años. Otra limitación es el alcance parcial de las encuestas de tráfico/movilidad, puesto que, si por ejemplo la encuesta se lleva a cabo entre semana, en invierno y durante el periodo escolar los datos de tráfico obtenidos son claramente insuficientes para estimar el tráfico anual total o la movilidad total. Por ello, a menudo las muestras utilizadas son insuficientes para la extrapolación de datos que puedan resultar en cifras de promedios nacionales fiables (Blaisot et al., 2012).

Algunas encuestas de movilidad y tráfico se han centrado en el diseño de modelos de tráfico de vehículos en horas punta entre semana y han descuidado el estudio de modos de desplazamiento activos, como caminar o utilizar la bicicleta. El alcance limitado de tales encuestas no facilita la estimación de la actividad total de caminar y utilizar la bici o la exposición total al riesgo de accidente. En respuesta a este problema, en lo referente a los peatones, *Walk21* ha desarrollado los Estándares Internacionales de Datos de Peatones (Sauter et al., 2016).

Por su parte, y para monitorizar el aumento del ciclismo urbano, muchas ciudades optaron por contabilizar el tráfico de las bicicletas en un panel manual o automático. Los datos de recuento obtenidos de dichos paneles se pueden utilizar para calcular las cifras de riesgo de los ciclistas, pero se debe tener cuidado en la extrapolación de dichos datos. Una limitación de este enfoque es que la selección de ubicaciones de los paneles de recuento rara vez es aleatoria, lo que podría aumentar artificialmente la tasa de crecimiento de uso de la bicicleta en las ciudades. Esto puede explicar por qué en un estudio, en 7 ciudades de EE. UU. donde se realizaron recuentos en la calle, el riesgo de muerte en bicicleta o lesiones por unidad de tráfico en bicicleta disminuyó entre 2007 y 2013 (NACTO, 2016).

Los datos de recuento obtenidos en los paneles ubicados en las ciudades también son muy difíciles de extrapolar para proporcionar una indicación del volumen total del tráfico ciclista, lo que a menudo hace que sea imposible comparar el riesgo de lesiones de una ciudad a otra sobre la base de indicadores derivados del recuento. Con una muestra aleatoria de 1.250 lugares de monitorización *Transport for London* ha superado estas limitaciones (TfL, 2017). En Londres, se recorren más de 3,7 millones de kilómetros en cualquier día de la semana, una cifra actualizada con monitorización cada año. En el centro de Londres, donde los recuentos son más frecuentes, el tráfico de bicicletas se estima cada tres meses.

Afortunadamente, diversas soluciones innovadoras están reduciendo el coste de las encuestas de movilidad, por ejemplo, cuestionarios más cortos, cuestionarios online y aplicaciones de encuestas específicas en teléfonos móviles o smartphone son opciones para reducir el elevado coste de este tipo de estudios y para reducir una baja tasa de respuestas. Sin embargo, aún con soluciones innovadoras, las encuestas tradicionales en paralelo son importantes para evaluar cualquier factor que influya en la pérdida de calidad y generar un modelo de corrección. Para conseguir una mayor calidad en los datos y en las encuestas, se puede lograr una “economía de escala” entre las autoridades de transporte nacionales y metropolitanas, a través de la elaboración de un marco de encuesta nacional, donde el financiamiento local puede aumentar la muestra de la encuesta nacional y producir estadísticas locales, un enfoque llamado impulso de muestra local. Las encuestas realizadas para otros fines como censos de población, encuestas de actividad física, encuestas de uso del tiempo basadas en actividades, etc. también pueden ser una fuente útil de información sobre el ciclismo. Idealmente, y para poder comparar

resultados entre países, sería recomendable realizar una armonización de estas encuestas de movilidad o desplazamientos. Esto resulta un desafío ya que es probable que los gobiernos nacionales quieran conservar sus métodos de encuesta tradicionales para preservar la comparabilidad longitudinal, en lugar de adoptar nuevas soluciones que permitan la comparabilidad entre países (Armoogum et al., 2014).

Por esta razón, el objetivo más realista a corto plazo sería promover la publicación de metadatos de encuestas estándar para comprender mejor el alcance y los métodos utilizados. Un objetivo a medio plazo podría ser promover la publicación de resultados estandarizados posteriores a la armonización de los mismos. La postarmonización implica la calibración de los factores de corrección para ajustar cualquier desalineación en el alcance o método entre una encuesta y los estándares internacionales. Las nuevas tecnologías pueden ayudar a recopilar datos de movilidad, por ejemplo, a través de servicios de ubicación de smartphones, aplicaciones de ciclismo o empresas de telefonía móvil (Steenberghen, Tavares, Richardson, Himpe y Crabbé, 2017). Sin embargo, las limitaciones técnicas, los sesgos severos y el coste limitan el potencial de tales fuentes. Por ello, las encuestas tradicionales y los recuentos mediante paneles o métodos menos innovadores siguen siendo esenciales.

1.8.1.4. Tasa de utilización de la bicicleta

Se puede observar un patrón de correlación positivo entre el nivel de actividad de ciclismo en la población y la seguridad de los ciclistas (Aldred, Goel, Woodcock, y Goodman, 2019; Castro Kahlmeier, y Götschi, 2018). Si bien la correlación es evidente, su interpretación lo es menos. Por ello se barajan distintas hipótesis que permiten explicar este fenómeno:

- En primer lugar, el patrón anteriormente mencionado podría indicar una reducción en el riesgo causado por una mayor actividad de ciclismo. Esta hipótesis llamada “*Safety in numbers*” podría explicarse por la mayor conciencia entre los usuarios de vehículos a motor respecto de los ciclistas donde las interacciones entre ambos tipos de usuarios son más frecuentes y/o donde los propios usuarios de vehículos motorizados también son ciclistas. Además, a esta hipótesis se le podría añadir que el incremento en el uso de las bicicletas en nuestras ciudades podría ser resultado de un entorno de ciclismo más seguro, donde de hecho, los límites de velocidad son más bajos y existen medidas

para calmar el tráfico. Ambos factores en combinación podrían estar alentando al uso de las bicicletas por parte de los ciudadanos.

- El patrón mencionado sobre aumento de uso y aumento de seguridad podría ser el resultado de la aplicación de políticas que apuntan a aumentar tanto el número de ciclistas como la seguridad del ciclismo, como, por ejemplo, el desarrollo de redes de ciclismo seguras.
- Algunos consideran que la correlación entre uso de la bicicleta y seguridad podría ser un resultado incorrecto, ya que datos generados aleatoriamente pueden producir el mismo patrón (Elvik, 2013). Si bien los errores de medición en los datos de exposición existen inevitablemente y probablemente contribuyen al patrón observado, su contribución no debe exagerarse. Las diferencias en el nivel de ciclismo entre países y ciudades son reales y están bien documentadas. Estas diferencias pueden ser reflejadas por encuestas, al menos a través del análisis del método de desplazamiento al trabajo, una cifra recopilada en muchos países. Cuando el nivel de ciclismo varía en un factor de 100^3 entre ciudades, la influencia de los errores de medición es limitada. En definitiva, es posible que todas las hipótesis enumeradas anteriormente contribuyan al patrón de aumento de uso de la bicicleta y aumento de la seguridad observado, en varias proporciones. Por ello, deberían realizarse investigaciones futuras en las que analizar relaciones de causalidad entre variables. No obstante, quizá más importante que la relación existente entre variables, son las preguntas clave sobre el efecto de regulaciones y acciones específicas sobre la seguridad del ciclismo y la cantidad de usuarios ciclistas.

1.8.2. Situación global

Más de la mitad de todas las muertes por accidentes de tráfico ocurren entre UVV: peatones, ciclistas y motociclistas. La variación en las tasas de mortalidad observada entre regiones y países también se corresponde con las diferencias en los tipos de usuarios de la vía más afectados. Los peatones y ciclistas representan el 26% de todas las muertes, y de los dos, los ciclistas representan el 3% a nivel global (OMS, 2018).

³ Diferencias entre ciudades y ciudades del mismo país en términos de división modal y la participación del ciclismo como modo

En las diferentes regiones de las que se tienen datos los porcentajes de ciclistas muertos en accidentes de tráfico oscilan entre el 2-6% del total de muestras registradas. Concretamente, los datos de Asia Pacífico son los más altos con un 6%, seguidos de los datos registrados en Europa 5% y América del norte 3%, y los más bajos se registraron en África y Oriente medio (ver Figura 15). Esto puede ser debido a que la cultura del ciclismo, y el menor uso del motor está más arraigado en países desarrollados que en vías de desarrollo (OMS, 2018).

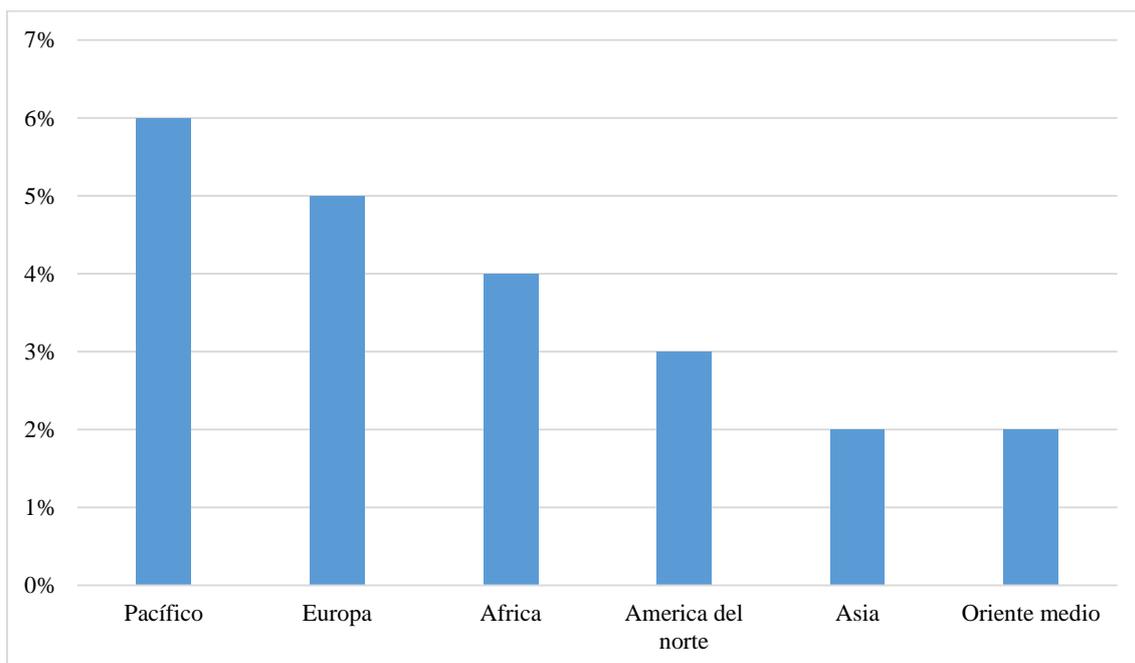


Figura 15. Distribución de muertes de ciclistas por accidente de tráfico, por región de la OMS

Fuente: Adaptado de OMS (2018)

A nivel mundial, es probable que el número total de muertes en bicicleta sea superior a 50.000 por año, equivalente al 4% del número total de muertes en carretera en el mundo (OMS, 2018). La falta de clasificación de usuarios de la vía en las estadísticas de víctimas en muchos países sugiere que el número real podría ser significativamente mayor. Las lesiones son otro motivo de preocupación, y un área donde faltan estadísticas globales. Esto se debe en parte a las bajas tasas de lesiones en bicicleta que se informan a la policía, ya que una proporción significativa de accidentes en bicicleta no involucra a ningún otro usuario de la carretera y/o ningún vehículo de motor.

Los datos medioambientales y sociodemográficos de los ciclistas fallecidos también son relevantes; por ejemplo, en el caso de EE. UU, en 1980 alrededor del 85%

de los ciclistas muertos eran hombres y el 15% por ciento eran mujeres. Esta proporción de muertes de ciclistas por género no ha variado excesivamente en los últimos 35-40 años, ya en 2015 se pasó a entre el 85 y 80% para los hombres y entre el 10 al 20% para las mujeres (ver Figura 16).

En cuanto a la edad, los datos destacan cómo se ha incrementado en más de diez años el tramo de edad de los ciclistas muertos en carretera. Por ejemplo, entre 2001-2004 el perfil de edad mayoritario estaba entre los 40-44 años, mientras que entre 2013-2015 subió hasta los 55-59 años (ver Figura 16).

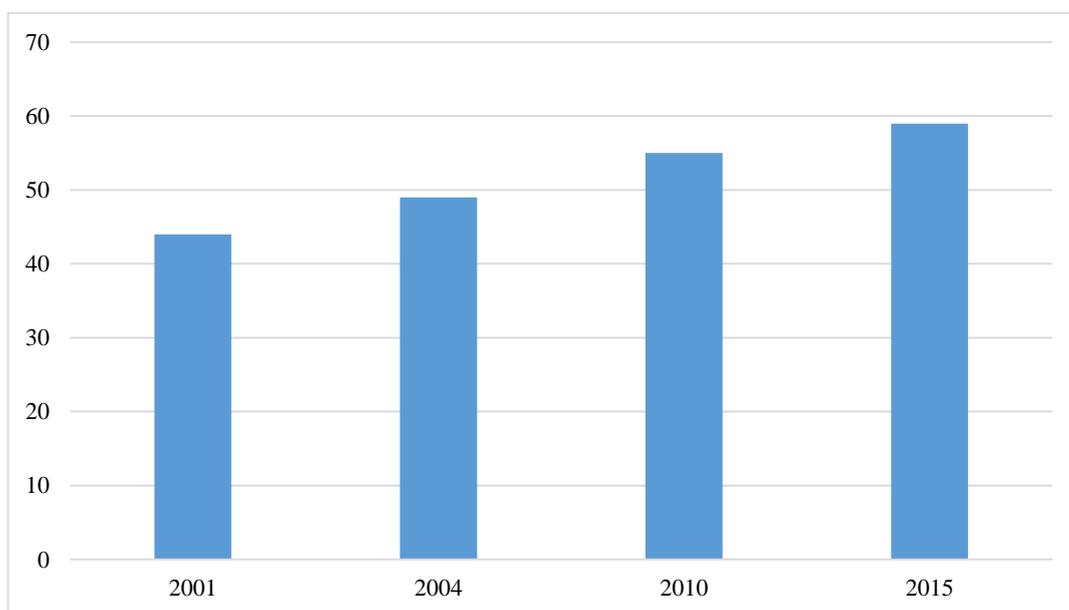


Figura 16. Evolución de la distribución por edad en las muertes ciclistas en carretera en EE.UU. (2001-2015)

Fuente: (NHTSA, 2018).

En cuanto a los datos medioambientales, el 70% de las muertes de ciclistas de EE.UU. ocurrieron en áreas urbanas y el 30% se produjeron en áreas rurales. Otra variable a tener en cuenta son las condiciones de luz. En el caso de los ciclistas en EE.UU., éstas se dividen de manera más uniforme: el 43,5% ocurre cuando está oscuro y el 50,7% durante el día, esto puede deberse a que de noche hay menos desplazamientos. Los meses del año también juegan un papel importante a este respecto; hubo un mayor porcentaje de muertes de ciclistas en junio (9,8%), julio (11,2%), agosto (10,7%) y septiembre (10,6%). En este sentido, el aumento en la prevalencia de ciclistas durante estos meses puede estar relacionado con una mayor exposición debido al buen clima (ver Figura 17).

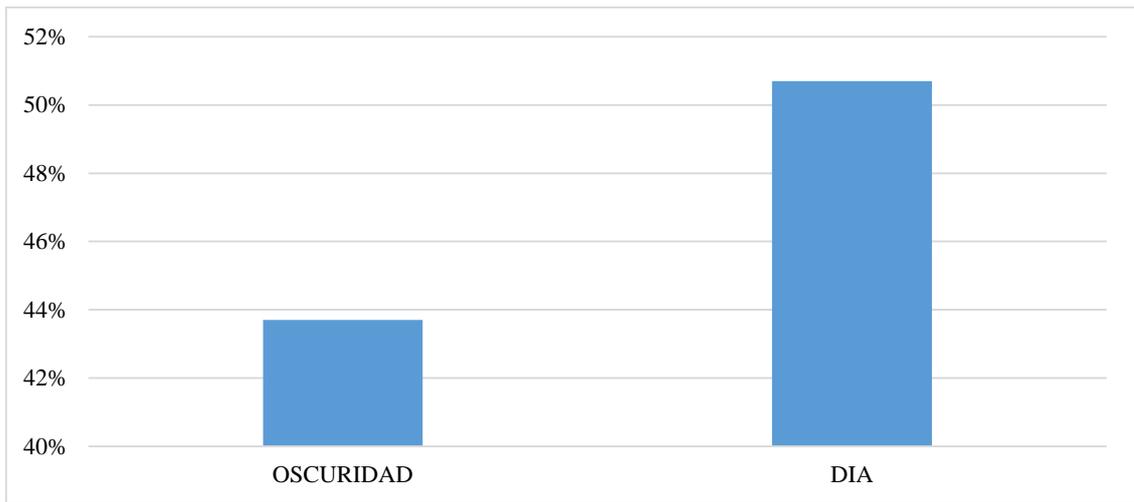


Figura 17. Datos relacionados con las condiciones de luz

Fuente: (NHTSA, 2018).

En cuanto al día en que se producen los accidentes, el día de la semana con mayor porcentaje de muertes fueron los viernes (15,9%) y los sábados (15,0%) y los lugares más comunes fueron zonas de la vía sin cruces peatonales (57,3%), seguidas de intersecciones sin cruces peatonales (23,1%) e intersecciones con cruces peatonales (7,4%) (ver Figura 18).

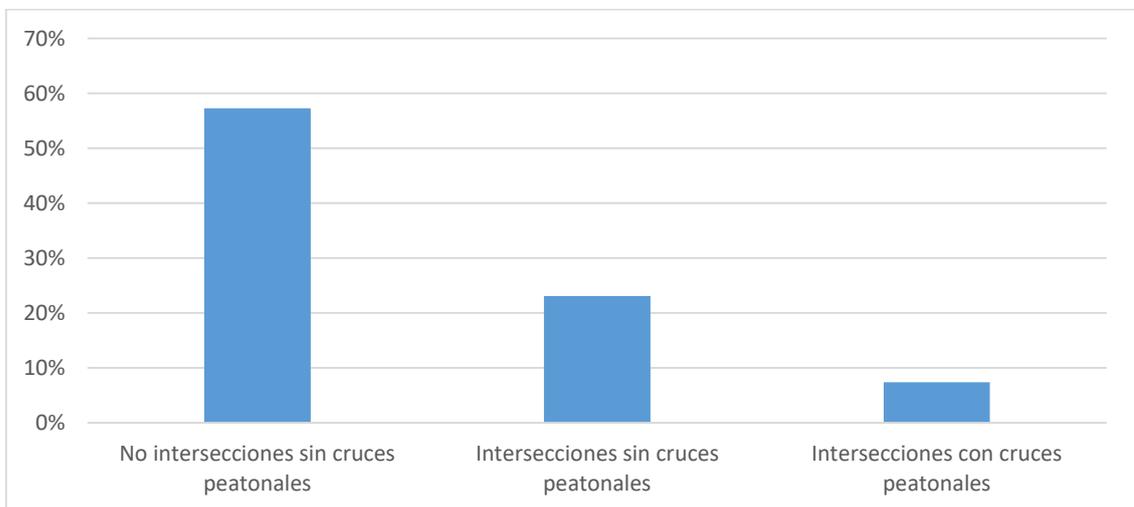


Figura 18. Lugares más asiduos para los accidentes mortales de ciclistas en EE.UU. (2015)

Fuente: (NHTSA, 2018).

Las acciones que ocurrieron antes de los accidentes mortales fueron: conducción en sentido contrario, incumplimiento de las señales de tráfico, o variables relacionadas con el límite de velocidad.

Las muertes que estaban relacionadas con el exceso de velocidad (es decir, se informó que uno o más conductores en el impacto conducían por encima del límite de velocidad establecido o conducían demasiado rápido para las condiciones), en el colectivo ciclista se situaron en el 8,6% de la totalidad de los accidentes mortales entre 2010 y 2015 (ver Tabla 6).

| VELOCIDAD INVOLUCRADA | MUERTES TOTALES | % | CICLISTAS | % |
|-----------------------|-----------------|-------|-----------|-------|
| <i>SI</i> | 140.615 | 70,3% | 3.763 | 91,4% |
| <i>NO</i> | 59.374 | 29,7% | 355 | 8,6% |
| TOTAL | 199.899 | 2 | | 4.118 |

Tabla 6. Muertes de ciclistas por exceso de velocidad entre 2010- 2015 combinado

Fuente: (NHTSA, 2018)

1.8.3. Situación europea

En el contexto del nuevo paradigma de la movilidad, la Comisión Europea ha identificado la necesidad de un crecimiento del transporte inteligente, inclusivo y sostenible resaltado por la importancia de un sistema de transporte europeo modernizado para el desarrollo futuro de la Unión y subraya la necesidad de abordar la dimensión urbana del transporte.

Asimismo, la Comisión Europea afirma que los “Planes de Movilidad Urbana Sostenible” tratan de fomentar un desarrollo equilibrado y una mejor integración de los diferentes modos de movilidad urbana. Por lo tanto, enfatiza la participación de los ciudadanos y las partes interesadas en su desarrollo, así como también fomenta los cambios en el comportamiento de la movilidad (Comisión Europea, 2013).

Litman y Burwell, en su investigación de 2006, explicaron cómo el concepto de transporte sostenible está incluido en el objetivo principal del desarrollo sostenible. Estos autores hicieron hincapié en ello a través de su descubrimiento de que la sostenibilidad tiende a apoyar la planificación del transporte y las reformas del mercado que dan como resultado sistemas de transporte más diversos y económicamente eficientes que reducen la dependencia del automóvil. Estas reformas ayudan a aumentar la eficiencia económica, reducir el consumo de recursos y los impactos ambientales nocivos, y mejorar la movilidad para los no conductores. De este modo, Litman y Burwell vuelven a enfatizar

la necesidad de integración en la creación de una red de transporte sostenible. En la misma línea, Fang y Zimmerman en su investigación de 2015 enfatizaron la importancia y los beneficios de las redes de transporte público y la promulgación de políticas de sostenibilidad *Smart* o inteligentes como ejemplos perfectos de integración con los sistemas económicos.

Los conceptos de movilidad y ciudad *Smart* (“Smart city”) han surgido recientemente para tratar de limitar los problemas ocasionados por el crecimiento de la población urbana y para encontrar soluciones innovadoras para enfrentar este desafío (Chun, 2015). En esta línea de investigación la bicicleta, como medio de transporte, ha recibido una atención creciente en el ámbito académico, de empresas públicas y privadas, y planificadores urbanos, con el fin de mejorar el sistema de transporte urbano (Börjesson y Eliasson, 2012). Sin embargo, la movilidad no puede considerarse inteligente si no es también sostenible (Jeekel, 2017). Moverse de manera inteligente depende de un transporte público eficiente y una red de ciclovías seguras y continuas, así como dotar de un estacionamiento de intercambio que evite la congestión de la ciudad (Garau, Masala y Pinna, 2016).

En este sentido, de forma relativamente reciente la Comunidad Europea, ha desarrollado un fuerte interés en el tema. El libro verde de la Comisión Europea establece que se debe aportar más presupuesto para adaptar las infraestructuras y hacerlas adecuadas para las bicicletas (Comisión Europea, 2007), además, los beneficios de las inversiones en redes de bicicletas se estiman en al menos cuatro o cinco veces sus costes. Por lo tanto, tales inversiones son más beneficiosas para la sociedad que otras inversiones en transporte (Sælensminde, 2004).

A este respecto, en España, según el informe del Barómetro de la bicicleta en España, un total de 123 socios y más de 550 municipios ya forman parte de la Red de Ciudades por la Bicicleta (RCxB), una asociación referente nacional de la movilidad en bicicleta (<https://www.ciudadesporlabicicleta.org/2019>).

Más concretamente, en el caso de la Comunidad Valenciana, se pueden encontrar iniciativas de carácter público que presentan las tres capitales de provincia: Valencia, Alicante y Castellón. En Valencia “Valenbisi”, es un sistema de préstamo de bicicletas públicas con un total de 2.750 bicicletas distribuidas en 275 estaciones, y que tiene

opciones de alquiler a largo y corto plazo (<http://www.valenbisi.com/>). En Alicante, de carácter público y muy similar al de Valencia capital se podría encontrar “Alabisi”, pero la iniciativa fue cancelada en 2014 por falta de abonados (<https://mejorenbici.es/>). Actualmente las personas puede optar a diferentes iniciativas de carácter privado (www.bikesandcity.com; bikesbooking.com; www.alicantenatural.com). Por su parte Castellón, tiene en funcionamiento “Bici-cas” que ofrece una red de préstamo de bicicletas para uso urbano en un periodo máximo de 2 horas (<https://www.bicicas.es/>).

Según algunos estudios, los datos indican que la predisposición al uso de bicicletas públicas por parte de los usuarios y posibles usuarios es alta. En un estudio realizado en 2013 en la ciudad de Valencia, se analizó la implementación del programa de bicis compartidas “Valenbisi” para evaluar los efectos del mismo y su promoción de desplazamiento en bicicleta a la universidad basado en etapas del modelo de cambio de comportamiento (Molina-García, Castillo, Queralt y Sallis, 2015).

En la investigación participaron 173 estudiantes. De ellos, solo el 8,7% viajaba en bicicleta a la universidad antes del inicio del estudio. El programa fue implementado durante el verano de 2010 por la empresa JC Decaux. Los resultados indicaron un aumento significativo del 14,6% en la etapa de acción/mantenimiento del cambio y mostraron que el 19% de los participantes se convirtieron en usuarios 8 meses después. La etapa de comportamiento no cambió cuando los estudiantes siempre tenían acceso a un coche/moto, vivían a más de 5 km de la universidad y no tenían estaciones de bicicletas a 250 m de su casa. Los más propensos a comenzar a usar el programa fueron los estudiantes que estaban en la etapa de contemplación, percibían menos barreras ambientales y de seguridad para los desplazamientos activos y tenían una o más estaciones a 250 m de su casa. Además, en cuanto a su repercusión sobre la salud, los usuarios gastaron 257 equivalentes metabólicos catalogados en minutos/semana en bicicleta para ir a la universidad, y hubo una pequeña reducción en el IMC. Los hallazgos sugirieron que los programas de alquiler de bicicletas públicos pueden considerarse como promotores útiles del comportamiento en bicicleta y pueden contribuir al control de peso en estudiantes universitarios. Este estudio fue el precursor de la implantación de la red de bicicletas “Valenbisi” en Valencia.

Como se ha mencionado anteriormente, para recorrer distancias cortas, la bicicleta es un modo eficiente de transporte. Las motivaciones para las inversiones en el ciclismo

también repercuten en los beneficios adicionales relacionados con el aumento de la salud y la reducción de la contaminación ambiental y la congestión vial como se ha mencionado en apartados anteriores (Sælensminde, 2004). Según Börjesson y Eliasson (2012), en Suecia, el ahorro de tiempo constituye la mayor parte de los beneficios de las inversiones en transporte, aunque algunos ciclistas parecen tener en cuenta los beneficios para la salud y el medio ambiente en gran medida al elegir sus desplazamientos y el medio de transporte empleado. En la ciudad griega de Orestiada (Tampakis et al., 2013), los residentes evaluaron los beneficios más importantes del ciclismo, que incluyeron la reducción de la contaminación del aire y del ruido, la conveniencia del transporte y el estacionamiento, así como la reducción de la congestión. Se observó que la mayoría de los beneficios del ciclismo eran externos y estaban estrechamente relacionados con el bienestar social. Sin embargo, a pesar de estos beneficios claros y conocidos sobre otros modos de transporte, el ciclismo sigue sin estar integrado en muchos entornos (de Dios Ortuzar, Iacobelli y Valeze, 2012).

Reitveld y Daniel (2004) analizaron la proporción de modos de transporte en varios países europeos, donde Holanda fue uno de los pocos países donde el ciclismo tuvo la mayor representación (6,66% en kilómetros realizados) en comparación con otros modos de transporte. Por el contrario, el uso de bicicletas en Grecia tuvo una representación muy baja (0,63%), mientras que el uso de automóviles y motocicletas alcanzó el 76,43%. Goodman et al. (2014) estimaron que, en Londres, el 23% de los desplazamientos podrían realizarse en bicicleta, en comparación a sólo el 2% registrado en la actualidad. En general, el uso de la bicicleta varía entre los municipios dentro del mismo país y tales diferencias están relacionadas con factores como patrones de actividad, edad, género, clima, ingresos, propiedad del vehículo, adecuación de la infraestructura, necesidades físicas, niveles de contaminación y “planitud” de la superficie (Reitveld y Daniel, 2004). Por otro lado, la distancia de los trayectos parece jugar un papel clave, ya que es una de las variables que hace que el uso de la bicicleta sea prohibitivo para desplazamientos de larga distancia y atractivo para rutas más cortas (Karanikola, Panagopoulos y Tampakis, 2017). Por ejemplo, en los Países Bajos (Holanda), el 25% de los desplazamientos totales realizados por persona y por día se hacen en bicicleta y esta proporción sube al 33% cuando son desplazamientos cortos (de menos de 7,5 km), subiendo hasta el 44% cuando son desplazamientos muy cortos (entre 1 y 2,5 km) (Reitveld y Daniel, 2004).

En las últimas dos décadas, la bicicleta se ha convertido en un símbolo del transporte urbano sostenible con muchas ventajas para los ciclistas, la sociedad y especialmente el medio ambiente (Handy, Van Wee y Kroesen, 2014). Es un modo de transporte económico con bajos costes de mantenimiento, es muy flexible y relativamente rápido y ayuda a reducir los niveles de congestión del tráfico urbano (Handy et al., 2014).

Gracias a todas estas ventajas, no sorprende que la bicicleta se haya convertido en una opción de estilo de vida que debería animar a reducir la cantidad de efectos negativos del uso del coche privado (Handy et al., 2014). Aun así, existen claras barreras que impiden el proceso de algunas ciudades a su conversión a ciudades ciclo-inclusivas.

Una cuestión de gran relevancia indica que la realidad actual es que muchas personas no se desplazan en bicicleta debido a la sensación de inseguridad. En concreto, los sectores más vulnerables de la sociedad como niños, ancianos, discapacitados, han sido víctimas de un sistema de transporte que se ha centrado durante demasiado tiempo en la movilidad y/o dependencia del automóvil (Labetski y Chum, 2017). Según el informe de la Comisión Europea (2018) sobre la siniestralidad de los ciclistas en los estados miembros, unas 25.600 personas murieron en accidentes de tráfico en toda la UE en 2016. Las muertes en bicicleta representan el 8% del número total de muertes en accidentes de tráfico en 2016 en los países de la UE. En estos países, 2.015 personas que viajaban en bicicleta murieron en accidentes de tráfico en 2016 (excluyendo Lituania y Eslovaquia) (Figura 19).

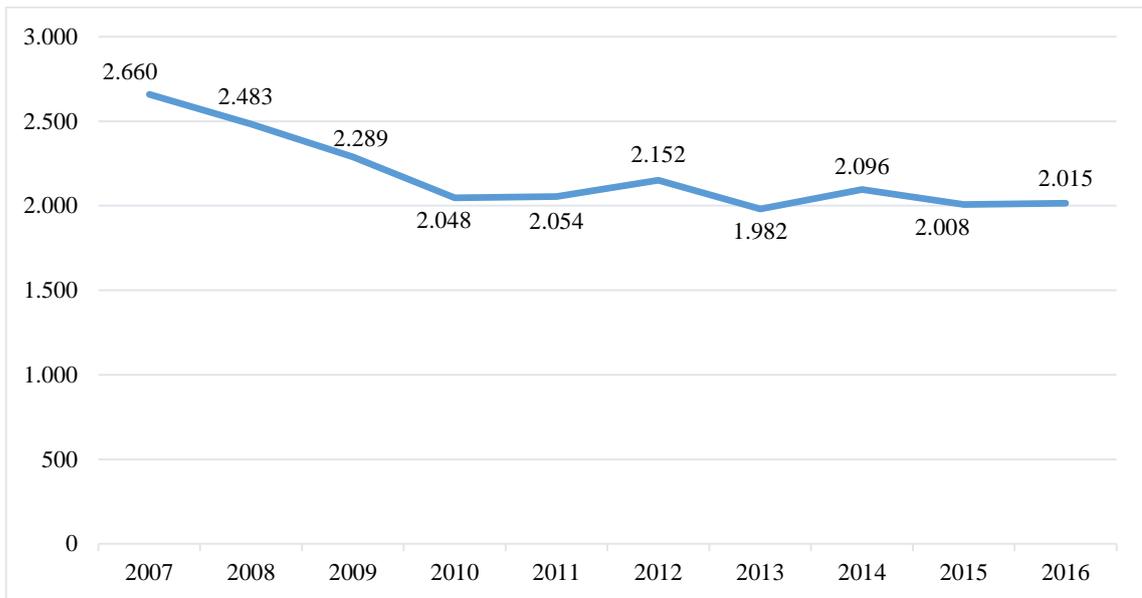


Figura 19. Número de muertes de ciclistas en la UE (2007-2016)

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Comisión Europea (2018b)

Concretamente, de entre todos los países, destacan los porcentajes de ciclistas hombres fallecidos en Rumanía (el 93%); Polonia (el 88%); Francia (el 83%); Italia (el 79%) y Alemania (el 72%) (Figura 20).

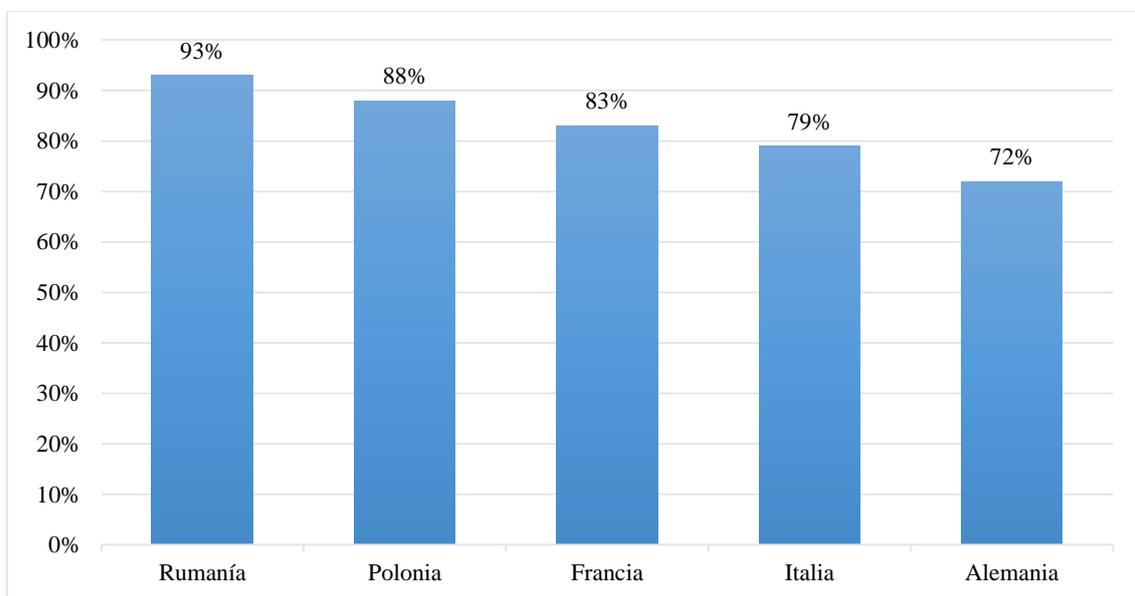


Figura 20: Porcentaje de hombres en el total de ciclistas fallecidos en los cinco países europeos con más fatalidades en 2016.

Fuente: Comisión Europea (2018b)

En cuanto a la edad de las víctimas, la distribución por edades en general es del 4% para entre 10 y 14 años, 2% de 15 a 17 años, del 4% de 18-24 años, 19% de 25 a 49, 27% de 50 a 64 y el 45% de más de 65 años (Figura 21).

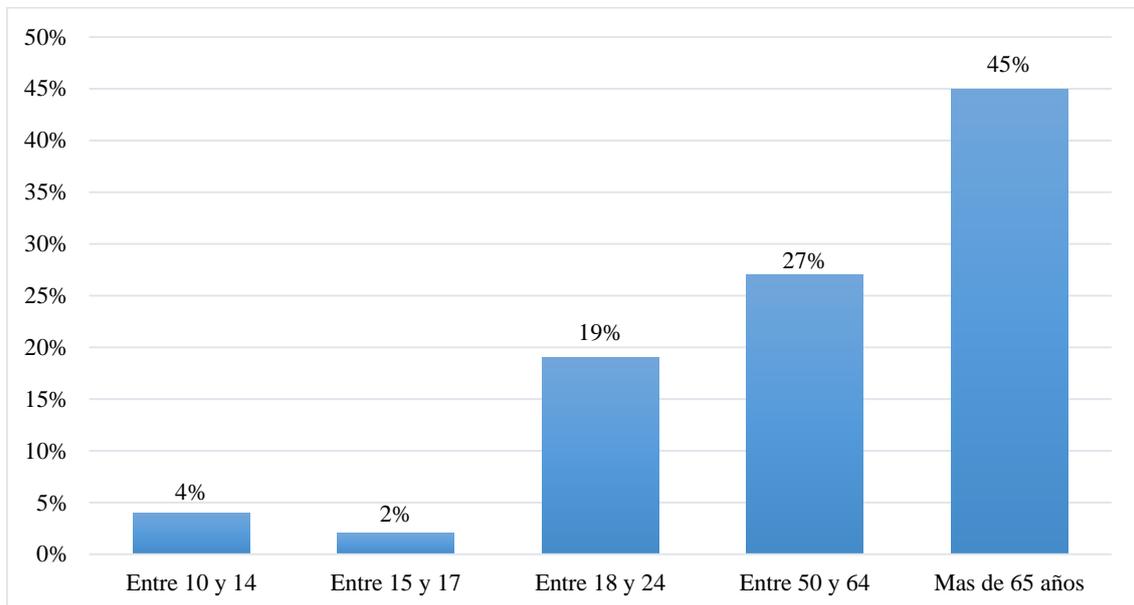


Figura 21. Media de rangos de edad de los ciclistas fallecidos en la UE (2016)

Fuente: Comisión Europea (2018b)

En cuanto a los lugares donde se produjeron los siniestros, el porcentaje más alto son las zonas urbanas con el 58%, seguido del 41% de las no urbanas y un 1% de las autopistas, pero existen grandes diferencias entre los países, como se muestra en la Figura 22. En Croacia y Rumania, el 78% y el 76% de las muertes de ciclistas ocurrieron respectivamente en áreas urbanas, mientras que en Letonia el porcentaje es de tan solo el 26% (las cifras más bajas se registraron en Malta y Luxemburgo).

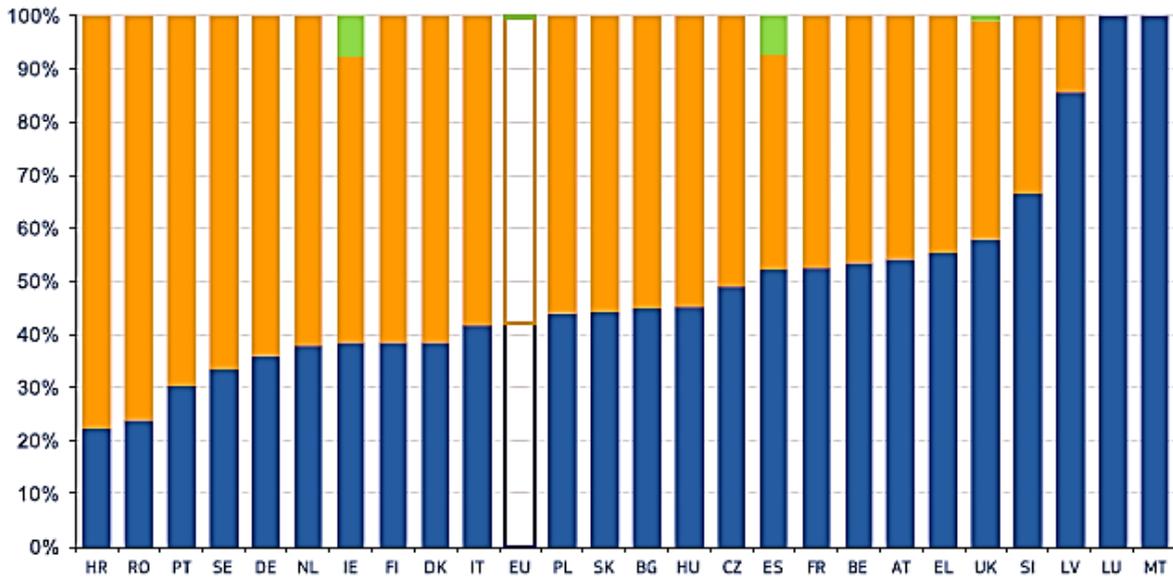


Figura 22. Distribución de muertes de ciclistas por país y tipo de área (2016)

Fuente: Comisión Europea (2018b)

■ Fuera de las áreas urbanas
■ Dentro de las áreas urbanas
■ Autopistas

| | | | | | |
|----|---------------|----|-----------------|----|------------------|
| HR | Croacia | PL | Polonia | SI | Eslovenia |
| RO | Rumania | SK | Eslovaquia | LV | Latvia (Letonia) |
| PY | Portugal | BG | Bulgaria | LU | Luxemburgo |
| SE | Suecia | HU | Hungría | MT | Malta |
| DE | Alemania | CZ | República Checa | | |
| NL | Países Bajos | ES | España | | |
| IE | Irlanda | FR | Francia | | |
| FI | Finlandia | BE | Bélgica | | |
| DK | Dinamarca | AT | Austria | | |
| IT | Italia | EL | Grecia | | |
| EU | Unión Europea | UK | Reino Unido | | |

Leyenda ordenada en base a aparición en el histograma

Por otra parte, si bien más del 7% de los accidentes de ciclistas no se produjeron en intersecciones, cabe destacar aquellas en las que se produjeron más muertes. En la Unión Europea, 517 de los 1.845 accidentes registrados en los que fallecieron ciclistas fueron en intersecciones, siendo los cruces los que mayor número de accidentes mortales registraron, con 217 en cruces, 133 cruces escalonados, 116 otro tipo de intersecciones y 51 en rotondas (Figura 23).

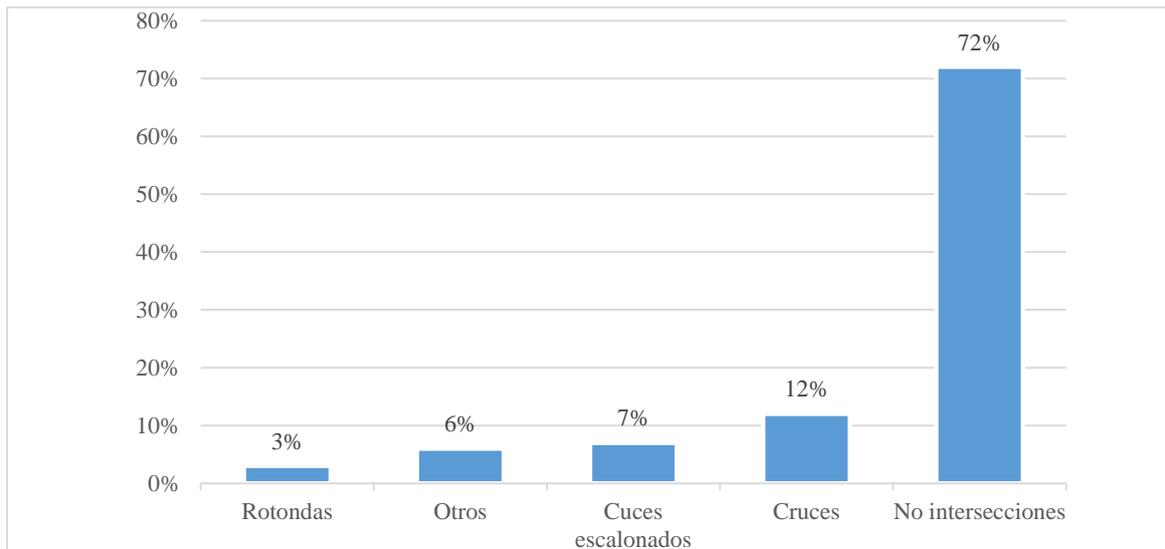


Figura 23. Intersecciones viales asociadas a los siniestros fatales de los ciclistas en 2016 en la UE

Fuente: Comisión Europea (2018b)

Si bien los datos de los accidentes en las intersecciones pueden parecer bajos en comparación con las no intersecciones, si se analizan en base al tipo de transporte, los ciclistas son el segundo colectivo de usuarios que más frecuentemente resultan fallecidos en este tipo de vías (ver Figura 24).

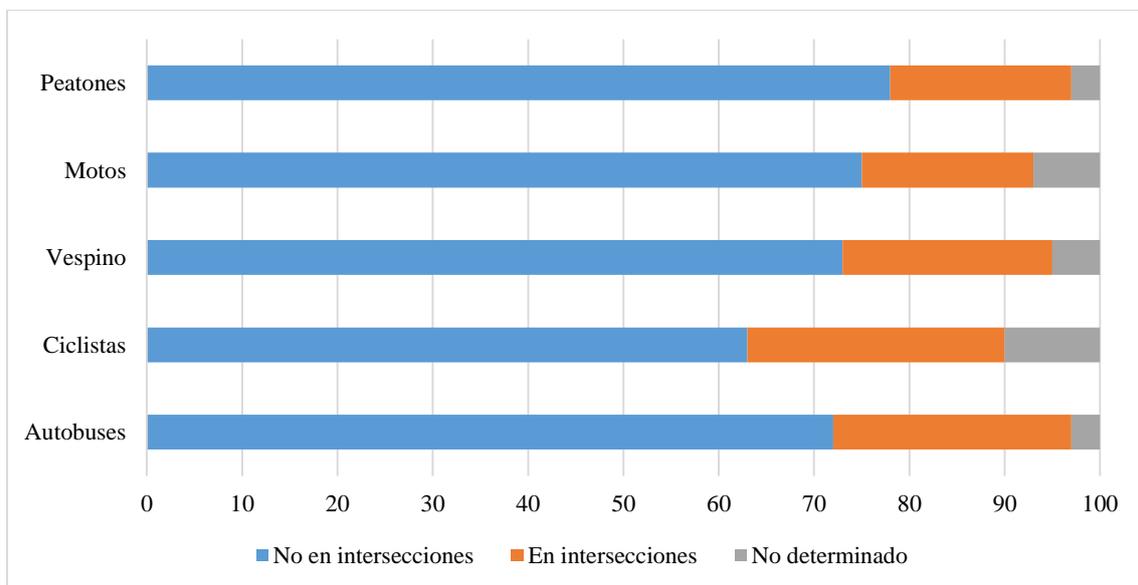


Figura 24. Distribución de muertes en carretera en “cruce” y modo de transporte (UE, 2016)

Fuente: Comisión Europea (2018b)

En lo referente a los datos horarios y los accidentes mortales de ciclistas en la UE, los datos muestran que la mayoría se producen entre las 12:00h del mediodía y las 16:00h de la tarde (con un 26%) y entre las 16:00h y las 20:00h de la tarde (con el 27%). En estos datos se deben tener en cuenta las diferencias horarias entre países asociadas a la luz y climatología que pueden llegar a condicionar los patrones diarios de ciclismo debido a las condiciones climáticas (Figura 25).

Si se analiza la figura, se puede observar que dos de los países con mayor número de muertos, pero con disparidad climatológica (Alemania e Italia), también difieren en las horas de los siniestros; esto puede deberse a las diferencias en cuanto a la luz natural en los países del sur, en comparación a los del norte.

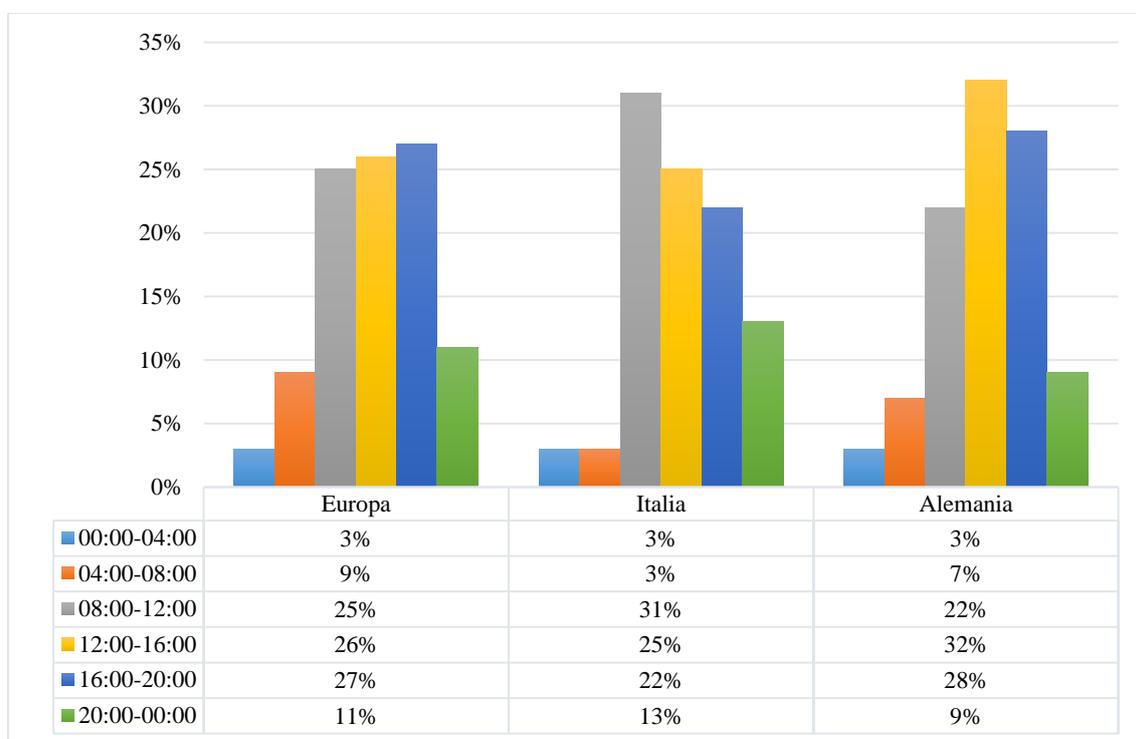


Figura 25. Diferencias porcentuales en la relación ciclistas fallecidos e intervalos horarios

Fuente: Comisión Europea (2018b)

La relación estacional con las muertes de los ciclistas también es variada (ver Figura 26). Los porcentajes más altos se registran de mayo a septiembre y la menor en enero. La proporción de muertes de ciclistas en diciembre, enero y febrero es de tan solo el 16%. Aun así, los porcentajes en comparación con todas las muertes por accidentes en carretera son altos.

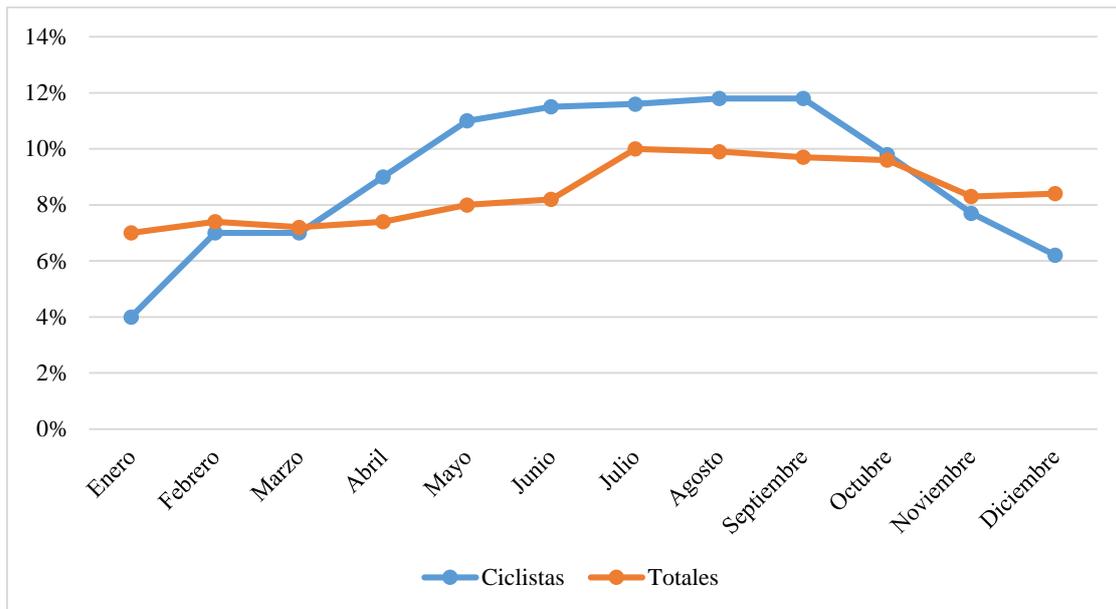


Figura 26. Distribución de muertes totales y ciclistas por mes (UE, 2016)

Fuente: Comisión Europea (2018b)

En cuanto a las condiciones lumínicas, a diferencia de lo que se podría pensar, hubo mayor número de ciclistas fallecidos durante el día en comparación a la noche (sin luz natural). Dicha paradoja se puede explicar por el hecho de que durante el día el volumen de tráfico es muy superior al de la noche.

Cabe destacar por otra parte el concepto de “acciones prematuras”, siendo aquellas que se refieren a acciones que se iniciaron demasiado pronto, previamente a la señalización visual (uso de intermitentes) o señalización manual (ver Figura 27).

Concretamente, y en cuanto a las causas directas de los accidentes, la “acción prematura” se presenta con mayor frecuencia tanto para los ciclistas como para los demás involucrados en accidentes de bicicleta; lo que más llama la atención en comparación con los datos del resto de usuarios es la “dirección incorrecta” como causa. Esta dimensión, hace referencia a las maniobras que son llevadas a cabo en la dirección incorrecta, como, por ejemplo, circular en sentido contrario, o realizar salidas por lugares no permitidos.

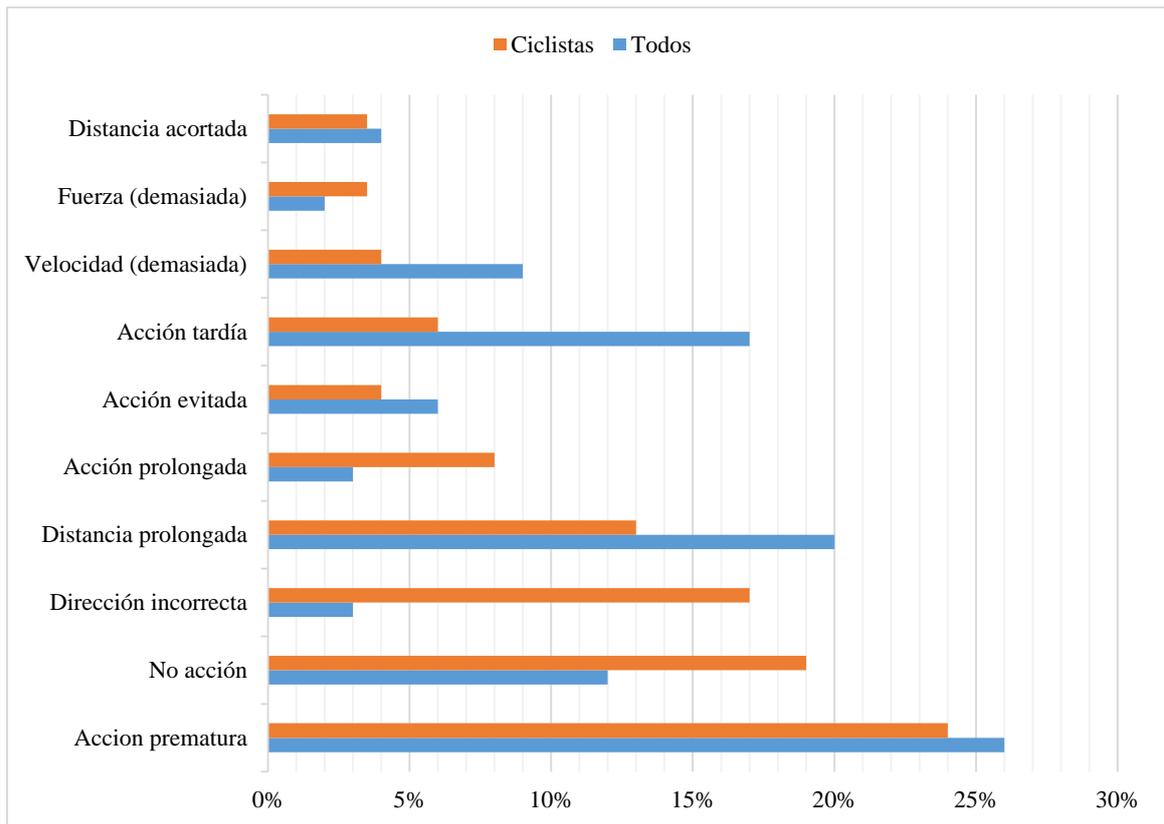


Figura 27. Distribución de eventos críticos específicos: ciclistas y otros conductores / ciclistas en accidentes de bicicleta.

Fuente: Comisión Europea (2018b)

Las definiciones para los eventos críticos específicos son (Reed y Morris, 2008):

- Tiempo: La regulación del tiempo para que ocurran las acciones.
 - Acción prematura: Una acción que se inició demasiado pronto, antes de que se diera una señal o se establecieran las condiciones requeridas.
 - Acción tardía: Una acción comenzó demasiado tarde
 - No acción: Una acción que no se realizó en absoluto (dentro del intervalo de tiempo permitido).
- Duración: Continuidad o persistencia en el tiempo de una acción
 - Acción / movimiento prolongado: Una maniobra continúa más allá del punto en el que debería haberse terminado.
 - Acción / movimiento abreviado: Se interrumpe una maniobra
- Fuerza / (potencia): La capacidad de una acción que se está realizando.

- Fuerza insuficiente: Capacidad insuficiente para frenar / acelerar. Potencia del motor insuficiente
- Fuerza sobrante: Frenado / aceleración demasiado potente. Motor demasiado potente.
- Distancia: La extensión del espacio entre objetos o lugares.
 - Distancia prolongada: Un movimiento llevado demasiado lejos. El vehículo está demasiado lejos del objeto, destino o posición prevista.
 - Distancia reducida: Un movimiento no llevado lo suficientemente lejos. El vehículo está demasiado cerca del objeto, el destino o la posición prevista.
- Velocidad: Tasa de movimiento.
 - Velocidad excedente: Acción / maniobra realizada demasiado rápido o con demasiada velocidad o finalizada demasiado pronto.
 - Velocidad insuficiente: Acción / maniobra realizada con demasiada lentitud o con muy poca velocidad.
- Dirección: La forma en que se desplaza el vehículo.
 - Sentido incorrecto: Maniobra realizada en sentido incorrecto.
- Objeto: Un artículo o un actuador.
 - Objeto adyacente: Un objeto que se encuentra en proximidad física al objeto que debería haberse utilizado.
 - Objeto similar: Un objeto que es similar en apariencia al objeto que debería haber sido utilizado.
- Secuencia: El orden en o cuándo / cómo ocurre / ocurre el evento.
 - Acción omitida: Se omitieron una o más acciones de una serie de acciones.
 - Acción repetida: Se repite la acción anterior
 - Acción invertida: Se invierte el orden de dos acciones vecinas.
 - Acción extraña: Se lleva a cabo una acción extraña o irrelevante.

En definitiva, tras la revisión de las cifras de siniestralidad, se puede afirmar que a nivel europeo, Alemania, Italia y Polonia son los países con el mayor número de siniestralidad ciclista; que el perfil del ciclista es el de un hombre de más de 50 años; que los siniestros se producen tanto en áreas urbanas como no urbanas, mayoritariamente ocurren en zonas sin intersecciones y que a nivel general los horarios entre las 8.00 de la mañana y las 20.00 de la tarde son los que registran un mayor número de accidentes

mortales y los meses de verano, son los peores en este sentido. Por último, las causas por las que se suceden los siniestros, son, sobre todo, la acción prematura, la no acción, o la dirección incorrecta.

1.8.4. Situación española

A continuación, se exponen los datos de siniestralidad del colectivo ciclista en España según los informes y publicaciones de la DGT, con el fin de estudiar el número de ciclistas fallecidos, heridos y hospitalizados, heridos no hospitalizados y la letalidad de los accidentes, así como comparar el número de accidentes con víctimas, fallecidos, hospitalizados y no hospitalizados entre ciclistas y el resto de usuarios, el medio de desplazamiento que interviene en las colisiones con los ciclistas, los datos según comunidad autónoma, el tipo de vía, los horarios, los meses en que se producen, las causas y el perfil de los accidentados. Los datos con los que se trabajarán serán los concernientes a los años 2013, 2014, 2015 en comparación de los últimos datos de 2016, y los datos de 2016 para los perfiles y variables que intervienen. En el presente apartado se hace referencia a los datos de siniestralidad hasta el año 2016 y, posteriormente, en el apartado resultados se analizarán los datos de los años 2017, 2018 y 2019 publicados por la DGT.

En la Figura 28 se puede ver la evolución de los accidentes con víctimas con al menos un ciclista implicado en las carreteras españolas entre 2013 y 2016. Según la DGT (2017), el número de ciclistas que sufrieron un siniestro aumentó entre 2013 y 2016 en un 31,49%, es decir la evolución muestra que desde 2013 el número total de accidentes con víctimas en los que al menos se vio involucrado un ciclista, aumentó en 1.838 casos.

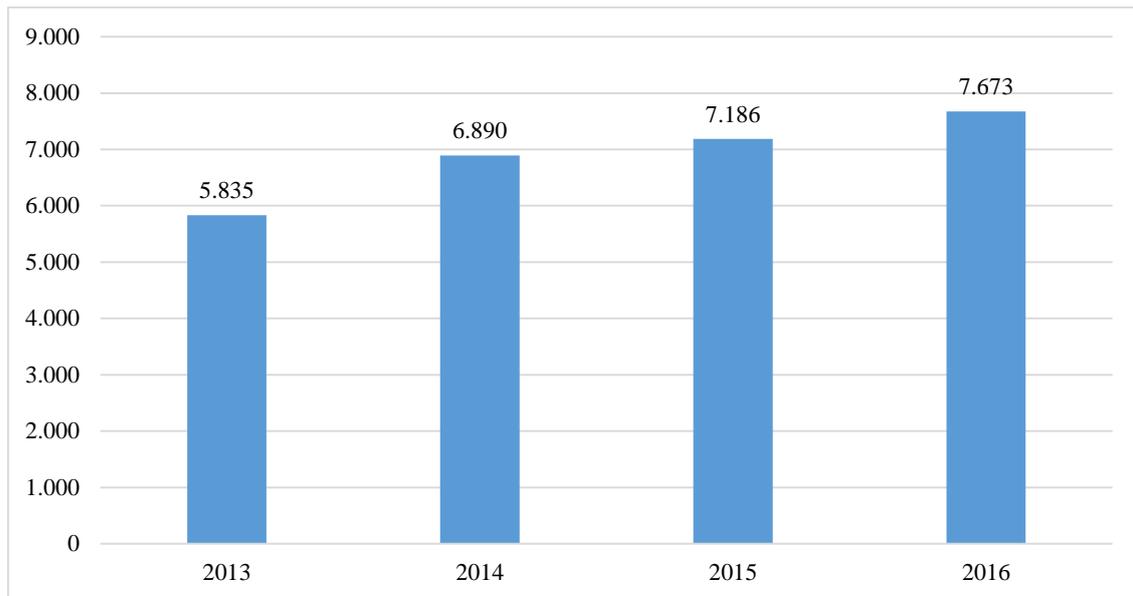


Figura 28. Progresión entre 2013 y 2016 del número de accidentes con víctimas en el que hubo al menos un ciclista implicado.

Fuente: DGT (2017)

Los datos de la DGT señalan que un total de 67 ciclistas fallecieron en las carreteras españolas en 2016, dos más que 2013, pero nueve más que en 2015 (Tabla 7). A su vez, se registraron un 12,9% más de hospitalizados entre 2015 y 2016 y 5,8% más de ciclistas accidentados no hospitalizados. Cabe destacar el descenso de la letalidad de los accidentes con respecto a 2013 en 4 puntos (DGT, 2017).

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Variación (2015-2016) |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| <i>Fallecidos</i> | 69 | 75 | 58 | 67 | 15,5% |
| <i>Hospitalizados</i> | 646 | 670 | 652 | 736 | 12,9% |
| <i>No hospitalizados</i> | 4.779 | 5.887 | 6.273 | 6.635 | 5,8% |
| <i>Letalidad</i> | 1,3 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | ----- |

Tabla 7. Datos de ciclistas fallecidos heridos hospitalizados, heridos no hospitalizados y letalidad en España (2013-2016)

Fuente: (DGT, 2017)

Si se analizan estos datos en relación al total de los datos del resto de accidentes con víctimas, en la Figura 29 se puede ver como la representación porcentual con respecto al total de los fallecidos, hospitalizados y no hospitalizados se ha incrementado en el caso de los ciclistas heridos hospitalizados, en 2 puntos con respecto al 2013. En el caso del año 2016, fallecieron 1.743 usuarios de vías que no eran ciclistas y 69 que lo eran de un total de 1.810 muertes; se hospitalizaron a 736 ciclistas frente a 9.019 no ciclistas de un total de 9.755 hospitalizaciones, y se produjeron 6.635 incidentes con ciclistas que no requirieron de hospitalización, frente a 124.000 no ciclistas, situándose la cifra total de heridos que no requirieron de hospitalización en 130.635 casos (DGT, 2017).

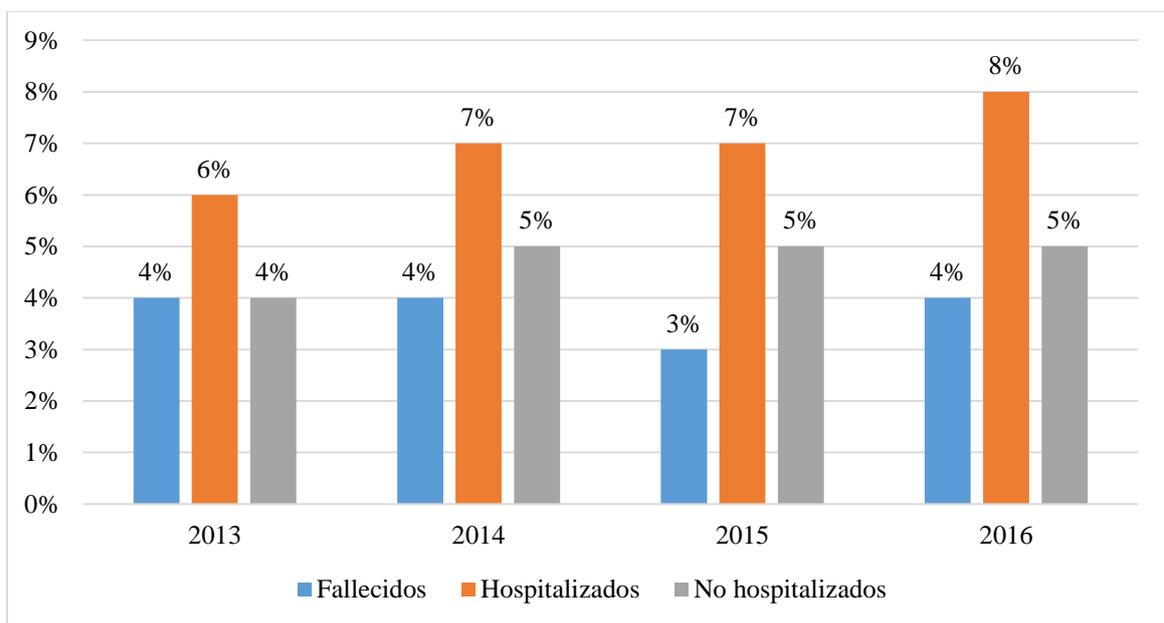


Figura 29. Representación porcentual de los ciclistas fallecidos, heridos hospitalizados y no hospitalizados en comparación con los registros totales.

Fuente: DGT (2017)

Estas diferencias pueden visualizarse de manera más clara en la Figura 30, que se presenta a continuación.

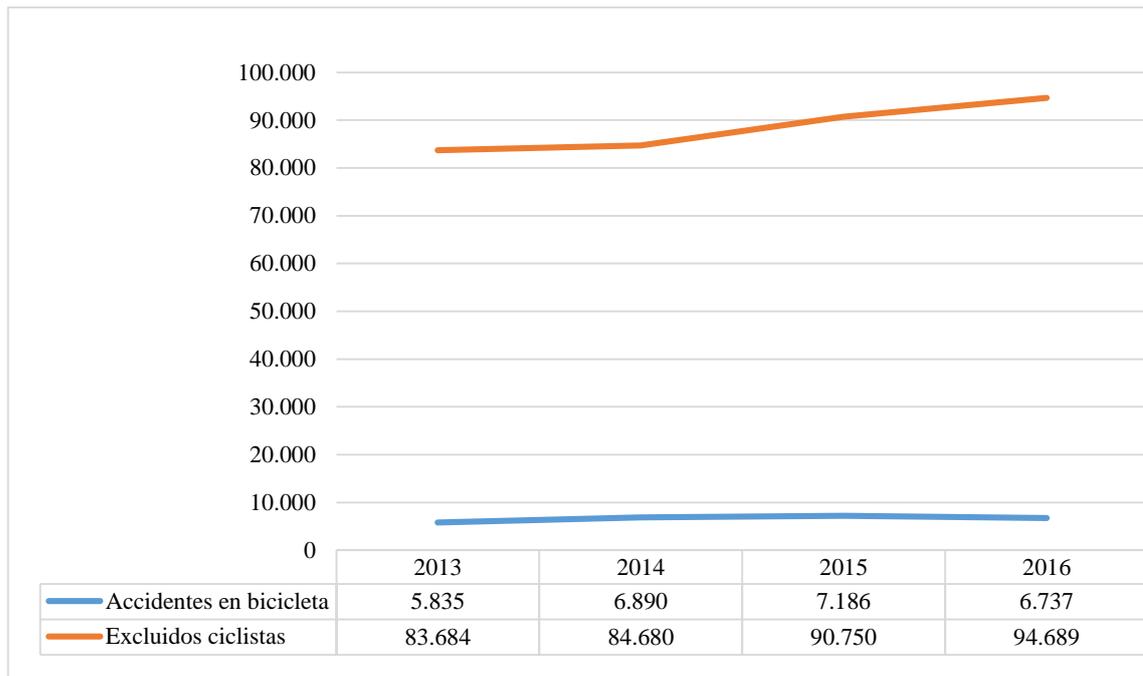


Figura 30. Comparativa entre accidentes totales en bicicleta y accidentes totales excluidos ciclistas

Fuente: DGT (2017)

Los datos de letalidad entre ciclistas y no ciclistas también son relevantes. En la Figura 31 se puede ver la evolución y media de siniestralidad entre 2013 y 2016 de los ciclistas y no ciclistas. Si bien se partía en 2013 de los mismos datos, la letalidad en los ciclistas ha ido disminuyendo en estos años, mientras que la del resto de usuarios se ha mantenido exactamente igual (DGT, 2017).

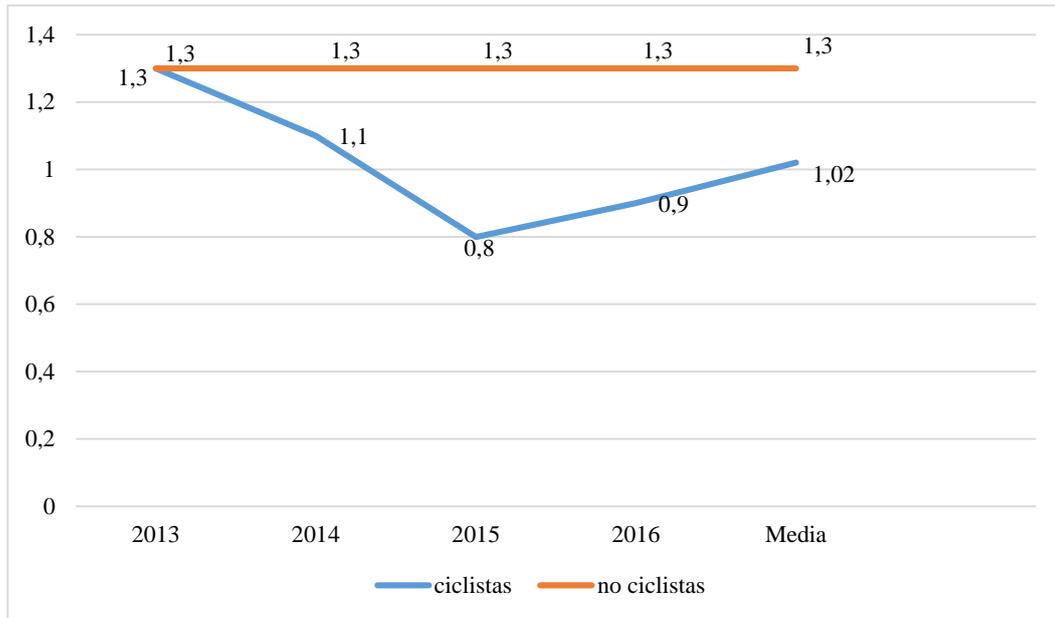


Figura 31. Letalidad de los accidentes en ciclistas y no ciclistas

Fuente: DGT (2017)

En el análisis de las colisiones en las que interviene algún otro vehículo, se puede observar en la Tabla 8 y Figura 32 en la que los que mayoritariamente colisionan y causan víctimas en el colectivo ciclista son los turismos, seguidos de otras bicicletas y furgonetas. A continuación, motocicletas o ciclomotores y, finalmente, los de menor siniestralidad son los camiones y los autobuses.

| Tipo de vehículo | Accidentes con víctimas ciclistas |
|-------------------|-----------------------------------|
| Turismo | 3.822 |
| Ningún vehículo | 1.649 |
| Otras bicicletas | 419 |
| Furgoneta | 412 |
| Más de 1 vehículo | 368 |
| Motocicleta | 235 |
| Peatón | 152 |
| Otro | 118 |
| Camión > a 3500kg | 84 |
| Camión < a 3500kg | 68 |
| Ciclomotor | 63 |
| Autobús | 48 |
| Total | 7.438 |

Tabla 8. Tipo de vehículo que intervino en mayor medida en los accidentes con víctimas ciclistas en 2016. Fuente (DGT, 2017)

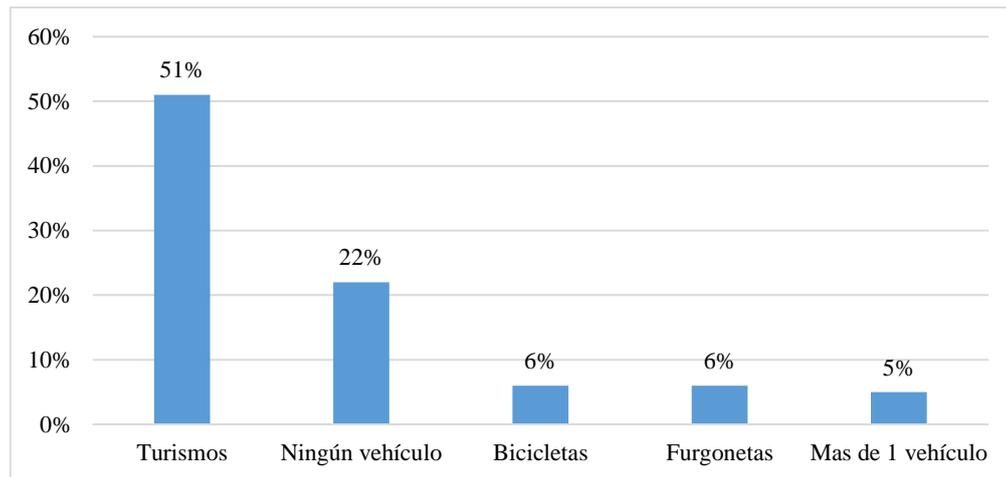


Figura 32. Los cinco medios de desplazamiento que mayor inciden en los siniestros con víctimas ciclistas

Fuente: (DGT, 2017)

Otra variable relevante es la incidencia de siniestralidad según la Comunidad Autónoma. En la Figura 33 se puede ver que la Comunidad Valenciana y Cataluña son las que registraron el mayor número de fallecidos, con 13 y 17 fallecidos respectivamente. Por su parte, La Rioja, Navarra, Extremadura, Cantabria y Asturias registraron 0. Llama la atención, los 4 fallecidos de la comunidad de Madrid y los 2 del País Vasco -cifras bajas para Comunidades con una elevada población y elevado uso de bicicletas- (DGT, 2017).

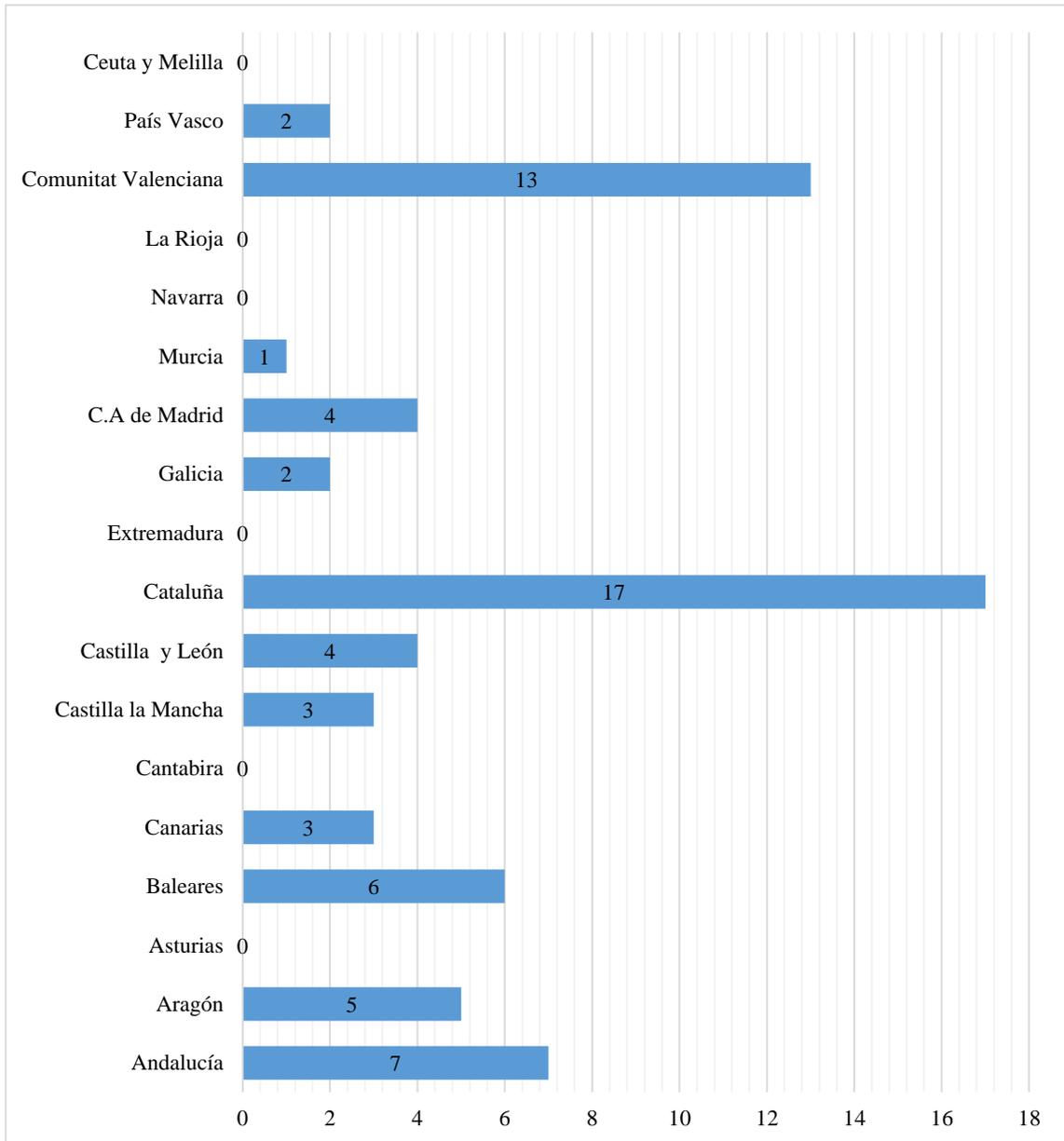


Figura 33. Número de ciclistas fallecidos, por Comunidad Autónoma, en 2016

Fuente: (DGT, 2017)

La Figura 34 señala a las dos comunidades con mayor número de fallecidos (Comunidad Valenciana y Cataluña) como aquellas que registran el mayor número de ciclistas víctimas de accidentes y hospitalizados. En esta Figura, grandes territorios como Andalucía, Comunidad de Madrid o País Vasco, también presentan datos elevados de hospitalizaciones, a pesar de tener un bajo porcentaje de fallecidos.

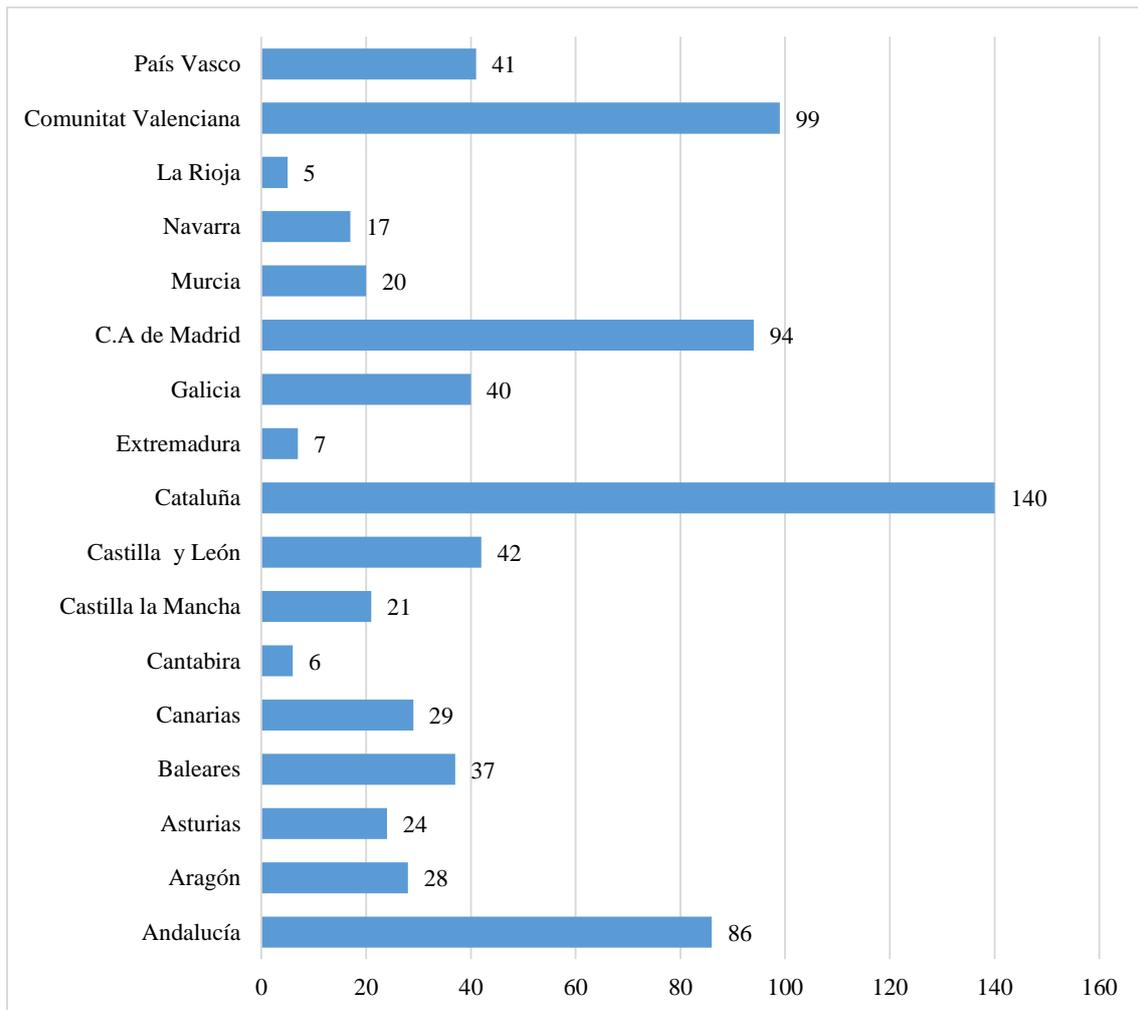


Figura 34. Número de ciclistas heridos hospitalizados, por Comunidad Autónoma, en 2016.

Fuente: (DGT, 2017)

1.8.5. El registro de los accidentes de tráfico. Fuentes y bases de datos.

La investigación de los accidentes de tráfico puede realizarse desde dos perspectivas distintas. Por un lado, desde la reconstrucción de los accidentes y por otro lado desde el análisis de la accidentalidad.

Este segundo enfoque tiene como objetivo principal analizar estadísticamente los datos de los accidentes, utilizando información de accidentes individuales registrados en distintas bases de datos como pueden ser los registros hospitalarios, aseguradoras o los datos recogidos por los propios agentes de tráfico que acuden al lugar del siniestro y que posteriormente son comunicados, en el caso de España, a la Dirección General de Tráfico.

A través de bases de datos como las creadas por los registros de los agentes de tráfico para la DGT, es posible realizar diversas estadísticas que informan sobre el perfil de los accidentados, el lugar en el que se produjeron los accidentes, las características temporales del mismo, y las circunstancias relacionadas con dichos siniestros. Estos datos pueden resultar de gran utilidad para analizar tendencias, evolución de accidentalidad, o incluso para servir como base a la hora de plantear posibles intervenciones o evaluar las ya aplicadas.

En España el registro de datos de accidentalidad en carreteras se realiza en el mismo momento y lugar del accidente por los agentes de tráfico o fuerzas de seguridad encargadas de asistir al lugar del accidente. Esta información se recoge mediante un cuestionario, conocido como el *Cuestionario Estadístico de Accidentes con Víctimas (en adelante CEAV)* y se conserva en el *Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico*.

El CEAV de la DGT contempla la recogida de información del accidente relativa a las características generales del accidente como la fecha, el lugar, las condiciones climatológicas, las características de la vía, etc; cuestiones relativas a las personas implicadas como el sexo, la edad, las condiciones psicofísicas de los implicados y condiciones de los vehículos, como el tipo de vehículo, la antigüedad, los posibles defectos mecánicos que pudiera tener, etc.

Tal como indican Tormo, Chisvert y Sanmartin (2015), existen distintos tipos de registros o fuentes de información de los accidentes de tráfico que, a su vez, presentan una serie de ventajas e inconvenientes que merecen ser tenidos en cuenta cuando se realizan investigaciones en el ámbito de la seguridad vial. A continuación, se enumeran dichas fuentes de información y sus principales características:

- **Registros policiales:** Estas fuentes de información facilitan datos sobre accidentes con y sin víctimas y sobre las características del accidente, las personas y los vehículos implicados en el mismo. *Ventajas:* Las principales ventajas de estas fuentes de información residen en el hecho de que los datos son recogidos en tiempo real, la información es uniforme, estructurada e informatizada y proporciona una información global sobre el siniestro de tráfico. *Inconvenientes:* En muchas ocasiones se produce un bajo registro de accidentes leves y sin víctimas, y en caso de haberlas, la

información concreta sobre las lesiones que han sufrido las víctimas puede no estar completamente consolidada, puesto que el registro se produce por parte de los agentes, y no de personal sanitario. Por último, cabe mencionar como un inconveniente la calidad de la información, puesto que en algunos registros se produce pérdida de información en determinadas variables. Esto puede deberse al hecho de que en muchos casos los agentes se desplazan al lugar del accidente y deben organizar el tráfico, registrar lo ocurrido y rápidamente restaurar la circulación y desplazarse a atender un nuevo evento, por lo que algunos datos quedan sin registrarse.

- **Registros sanitarios:** este tipo de fuentes facilita información específica sobre la naturaleza de las lesiones de los implicados en el accidente. *Ventajas:* la principal ventaja de este tipo de registros reside en la calidad de los datos a nivel sanitario, en la capacidad de identificar fallecidos pasadas las 24 horas del accidente y en la información sobre los diagnósticos y procedimientos empleados con cada víctima. *Inconvenientes:* Se produce un infra-registro de los accidentes con víctimas leves o fallecidos en el momento del accidente, así como de la información sobre las circunstancias del accidente (como características temporales, del vehículo o de la vía). Además, la dificultad para unir estos datos con los registros policiales hace que en muchas ocasiones se trate de bases de datos independientes y que imposibilitan el análisis conjunto para una mayor calidad de las investigaciones.
- **Médico forense:** son fuentes de información basadas en boletines de defunción o en estadísticas de defunción según la causa de muerte. *Ventajas:* Cobertura nacional de las defunciones. *Inconvenientes:* los principales inconvenientes residen en la baja o nula información sobre las características del accidente y en que la única información es la referente a fallecimientos.
- **Accidentes laborales:** son fuentes de datos que registran información sobre la gravedad de las lesiones, las secuelas y sus costes. *Ventajas:* se obtiene una información específica y completa sobre bajas laborales. *Inconvenientes:* estas fuentes de datos no registran información sobre el accidente y únicamente aportan información de trabajadores.

- **Entidades aseguradoras:** igual que en el caso anterior, son bases de datos que aportan información sobre la gravedad de las lesiones, secuelas y costes de las mismas. *Ventajas:* aportan información completa sobre los conductores asegurados. *Inconvenientes:* estos datos suelen ser de uso interno, y no están al acceso o bajo el control de la Administración de Tráfico.
- **Encuestas de salud:** se trata de fuentes de datos en las que se registra información sobre las víctimas de accidentes de tráfico. *Ventajas:* pueden aportar información sobre víctimas que no han requerido una atención sanitaria, así como de estilos de vida y conducción. *Inconvenientes:* se realizan sobre una muestra de la población, y no sobre el total de accidentados.
- **Otras fuentes:** se obtienen bases de datos provenientes de concesionarias de autopistas o similar, en las que es posible disponer de información sobre accidentes de tráfico con y sin víctimas. *Ventajas:* información completa sobre el accidente. *Inconvenientes:* suele ser información de uso interno

El presente trabajo de tesis doctoral tiene como foco de atención el análisis de siniestralidad del colectivo ciclista en España. Para ello, dadas las ventajas e inconvenientes de cada una de las fuentes de datos de accidentalidad mencionadas en las líneas anteriores, se optó por utilizar los registros policiales como fuente de información. Este tipo de bases de datos son muy frecuentemente utilizadas en el ámbito de la seguridad vial dentro y fuera de nuestras fronteras y son consideradas por muchos expertos como la base fundamental sobre la que establecer investigaciones en seguridad vial. Como se ha enunciado en los puntos anteriores, estas bases de datos permiten disponer de todos los accidentes registrados en un país, y ofrecen una visión global de gran valor para estudiar y plantear posibles actuaciones en accidentes, tanto en zona urbana como interurbana, en accidentes graves y leves y en distintas circunstancias en cuanto a condiciones del siniestro, vía, vehículo o temporalidad.

1.8.6. *Limitaciones de las bases de datos*

No se puede hacer referencia a los registros de accidentalidad basados en las fuentes oficiales sin hacer mención también a las limitaciones que tienen este tipo de bases de datos y que por ello deben ser tomadas en cuenta en el momento de su

interpretación. Las principales limitaciones que se encuentran al trabajar con fuentes policiales están relacionadas con el porcentaje de siniestros viales que ocurren y no son registrados, especialmente los menos graves, y sobre la calidad de los mismos. También cabe mencionar que existe una demora considerable en la disponibilidad de los datos para su explotación, motivo por el que los análisis de siniestralidad, incluido este mismo trabajo, explotan datos de años anteriores a los años de publicación de los estudios.

Este problema en cuanto al porcentaje de accidentes más leves que no son registrados en nuestro país, no es único del contexto español. Dicha problemática es compartida por muchos de los países desarrollados, como es el caso de Francia, donde también se produce un bajo registro de accidentes no mortales (Amoros, Martín, Lafont y Laumon, 2008).

Las razones por las que pueden producirse deficiencias en las fuentes policiales son varias según Tormo, Chisvert y Sanmartín (2015):

- El registro policial forma parte del proceso de investigación del accidente que en primera instancia está más enfocado a la resolución administrativa y judicial del mismo y no a la explotación estadística de los datos.
- Los agentes pueden encontrarse en muchas ocasiones con dificultades a la hora de identificar cuál es la respuesta correcta en la cumplimentación de algunas variables o preguntas del cuestionario, dada la complejidad que se produce en la situación del accidente.
- Los autores también remarcan la insuficiencia de recursos personales y técnicos que pueden darse cuando se produce un siniestro de tráfico, lo que repercute directa y negativamente en la calidad del registro.
- En los accidentes más leves, puede no darse una investigación del accidente, pero igualmente debe cumplimentarse el cuestionario independientemente de la gravedad de las lesiones de las víctimas. Normalmente se invierte menos tiempo en atender este tipo de accidentes, por lo que cumplimentar el cuestionario puede resultar una excesiva en proporción.
- También es importante tener en cuenta que la formación de los agentes de tráfico que deben cumplimentar el cuestionario puede no otorgar los

conocimientos necesarios para cumplimentar variables como el grado de lesividad o el tipo de lesiones.

- Por último, cabe destacar la limitación que tienen las bases de datos referente a los datos faltantes en algunas variables. Posiblemente se debe a la falta de información que tienen sobre algunas circunstancias los agentes de tráfico encargados de cumplimentar el cuestionario o, como se mencionaba anteriormente, por la dificultad en la identificación de la respuesta correcta o el escaso tiempo que se dedica a cumplimentar los cuestionarios en accidentes con menor gravedad.

Por tanto, vistas las limitaciones o posibles problemas que pueden tener las fuentes policiales para el registro de accidentes de tráfico, sería conveniente establecer protocolos que unificaran los criterios para su cumplimentación. La formación de los encargados de rellenar el cuestionario sería otro de los aspectos que podría ser susceptible de ser abordado por parte de las Administraciones.

Más allá de las acciones que puedan ser llevadas a cabo para mejorar el proceso de registro de datos, la investigación de la accidentalidad no puede detenerse a la espera de dichas acciones. Por ello, es necesario tener en cuenta las limitaciones mencionadas y contar con estrategias que permitan dar validez a los datos y que detecten posibles errores debidos, por ejemplo, a la transcripción de la información. Para subsanar esta limitación, es imprescindible realizar un profundo examen de la coherencia de los datos atípicos, faltantes, incoherencias etc., en estudios rigurosos como el que se presenta en este trabajo doctoral.

OBJETIVOS E HIPOTESIS

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Como se ha mencionado a lo largo del marco teórico, la utilización de la bicicleta en los últimos años ha experimentado un crecimiento exponencial que trae consigo, no solo un cambio en el paradigma de la movilidad actual, sino un inherente aumento en el número de accidentes y víctimas ciclistas en nuestras carreteras. Por ello, el presente trabajo de tesis se plantea con el objetivo general de conocer cuáles son las características de la siniestralidad ciclista en España de forma pormenorizada en la última década y la relación de dichas características con la gravedad de las víctimas para ayudar a las autoridades a tomar decisiones respecto a las medidas a adoptar para mejorar la seguridad de un medio de transporte que está llamado a ser, cada vez más, una parte importante de nuestro sistema de tráfico.

Para ello, los objetivos específicos planteados en el presente trabajo son:

- Analizar las características espaciales, temporales y circunstanciales de los accidentes en los que se ha visto implicada al menos una bicicleta en el periodo de años 2008-2019.
- Analizar las características de las víctimas ciclistas, implicadas en un siniestro de tráfico en el periodo de años 2008-2019.
- Analizar la posible relación entre las características del accidente y la lesividad de las víctimas ciclistas, agrupándose éstas en fallecidos o muertos y heridos leves.
- Analizar la posible relación entre las características de las víctimas ciclistas y su lesividad, agrupándose éstas en fallecidos o muertos y heridos leves.
- Analizar las características de los vehículos, principalmente a motor, implicados en el accidente ciclista con víctimas.
- Establecer un modelo predictivo para determinar qué variables referentes a las circunstancias del accidente, características temporales y espaciales, y las propias características de los ciclistas permiten predecir la lesividad derivada del siniestro (fallecidos/heridos graves y heridos leves).

Los objetivos mencionados se encuentran vinculados a distintas hipótesis que se han planteado a partir del estudio bibliográfico de la siniestralidad ciclista. Dichas hipótesis son:

- Existen una serie de características relativas al lugar, momento y circunstancias del accidente que hacen que la gravedad en las lesiones de las víctimas sea diferente.
- Existen variables concretas sobre los ciclistas como el sexo, la comisión de infracciones, las maniobras que realizan antes de que se produzca el accidente, etc. que están relacionadas con su lesividad final.
- Existen una serie de características referentes a los vehículos motorizados que se ven implicados en un accidente ciclista con víctima (como puede ser la velocidad de desplazamiento, las infracciones cometidas por los conductores, el tipo de vía en el que se producen los encuentros entre usuarios, etc.) que están relacionadas con la lesividad de los ciclistas.
- Por todo lo anterior, se plantea la hipótesis de que las variables espaciales, temporales y circunstanciales del accidente (como tipo de impacto sufrido) y las características de los ciclistas permiten plantear un modelo de predicción en el que a partir de dichas variables que perfilan la siniestralidad ciclista, se pueda predecir la lesividad sufrida por los ciclistas, permitiendo clasificar a éstos en dos grupos en función de la gravedad: fallecidos/heridos graves y heridos leves. Conocer la existencia de este modelo predictivo abre la posibilidad de desarrollar planes de intervención más específicos que tengan en cuenta tanto las características del entorno como las de los propios usuarios.

***INVESTIGACIÓN EMPÍRICA SOBRE
SINIESTRALIDAD CICLISTA***

3. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene como objetivo general analizar la siniestralidad ciclista en España en el periodo de años 2008 a 2019, mediante el análisis de los datos de la DGT, para conocer las variables que están relacionadas con los distintos tipos de accidentes y la gravedad de las lesiones de los ciclistas accidentados.

Los datos de siniestralidad en España se registran por parte de la DGT a través del CEAV. Este cuestionario ha sufrido algunos cambios a lo largo de su historia, lo que ha modificado de alguna manera la forma de registrar las características de los accidentes y el tipo de variables tenidas en cuenta.

El estudio de estos datos empíricos se ha segmentado en tres estudios diferenciados por diversos motivos.

En primer lugar, los datos referentes a los accidentes registrados entre los años 2008 y 2013 fueron recogidos mediante el Cuestionario Estadístico de Accidentes que recogía el Boletín Oficial del Estado en la Orden de 18 de febrero de 1993 por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación. En el año 2014, el Cuestionario de Tráfico mediante el que se registran los datos de siniestralidad sufre una modificación en su estructura y en las variables registradas, y se publica en la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico. Este cambio hace que las bases de datos de Tráfico en las que se registran los accidentes no sean las mismas, y por ello imposibilita la tarea de unificar ambas bases de datos de forma homogénea, resultando necesario analizar los accidentes previos a 2014 de forma independiente a los sufridos en el año 2014 y siguientes. El Estudio 1 hace referencia al análisis de siniestralidad de los años 2008 a 2013 y el Estudio 2 hace referencia al análisis de siniestralidad de los años 2014 a 2016.

El Estudio 3 plasma las cifras de siniestralidad del colectivo ciclista de los años 2017, 2018 y 2019, ya que, a fecha de la publicación del presente trabajo de tesis, no se disponía de más información sobre los años 2020 y 2021 en lo referente a siniestralidad vial en España. Este periodo temporal se expone utilizando los datos analizados por la propia DGT y publicados en sus fuentes oficiales, generalmente a través de la publicación del documento de Principales Cifras de Siniestralidad 2017, 2018 y 2019. El motivo de este último estudio independiente al resto es la imposibilidad de acceder a las bases de datos de dichos años a través del portal Estadístico de la DGT. No obstante, y dada la

pormenorización de los datos publicados por la DGT, como se podrá comprobar en las siguientes páginas, se dispone de información de calidad para caracterizar la siniestralidad de este último periodo temporal.

El desarrollo de tres estudios distintos hace necesario un planteamiento específico para cada uno de ellos. No obstante, algunas de las cuestiones de tipo metodológico son comunes a los distintos periodos de tiempo analizados, por lo que en las siguientes páginas se expone en primer lugar la metodología común a los tres estudios, y a continuación y de forma diferenciada, la metodología específica y los resultados diferenciados de los tres periodos de tiempo analizados.

4. METODOLOGÍA GENERAL DE LOS ESTUDIOS

4.1. Casos

En el presente trabajo de tesis se estudió una serie de casos retrospectiva, formada por todos los ciclistas víctimas de accidentes de tráfico en los que se encontraba al menos una bicicleta implicada y al menos una persona resultó muerta o herida y que tuvieron lugar en España entre 2008 y 2019. Se trata pues de un amplio número de casos y también un amplio periodo, lo que permite obtener de forma global los patrones de siniestralidad del colectivo ciclista.

4.1.1. Definición y clasificación de las distintas lesividades de los sujetos

Aunque ya se introdujeron algunas de estas definiciones en apartados anteriores, dada su importancia para la operacionalización de las variables que se van a estudiar en este trabajo de tesis, se describen nuevamente y de forma breve algunos de los conceptos fundamentales del estudio. Así pues, cabe destacar en este punto la definición y consideración de víctima de accidente de tráfico que actualmente se considera en nuestro país, según la propia DGT (2018).

- Víctima: Toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, resulta muerta o herida según las siguientes definiciones:

Concretamente, la clasificación de las víctimas en base a la gravedad de sus lesiones (lesividad) resulta en tres categorías:

- Fallecido: Toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, fallece en el acto o dentro de los siguientes treinta días, lo que se determinará utilizando las bases de datos de mortalidad disponibles. Se excluirán los casos confirmados de muertes naturales o en los que existan indicios de suicidio.
- Herido con hospitalización superior a veinticuatro horas: Toda persona que conste en el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico como tal, según se define en el punto 1.b) del anexo II.B), siempre que no le sea aplicable la definición de fallecido establecida en el punto 2.1.

- Herido con asistencia sanitaria igual o inferior a veinticuatro horas: Toda persona que conste en el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico como tal, según se define en el punto 1.c) del anexo II.B), siempre que no le sean aplicables las definiciones de los puntos 2.1 y 2.2.
- Ileso: Toda persona implicada en un accidente de tráfico a la que no le sean aplicables las definiciones de fallecido a veinticuatro horas o herido.

Se incluyen como víctimas las personas fallecidas o heridas en un accidente provocado por la muerte natural, suicidio o intento de suicidio de otro usuario. Y se excluyen los casos confirmados de muertes naturales o en los que existan indicios de suicidio.

En cuanto a la definición de los tipos de accidentes que se producen, en base a la gravedad de los implicados, éstos se clasifican en:

- Accidente de tráfico con víctimas: Accidente que reúne las circunstancias descritas anteriormente.
- Accidente de tráfico mortal: Accidente de tráfico con víctimas cuando, al menos, una de ellas resulte fallecida.
- Accidente de tráfico grave: Accidente de tráfico con víctimas no definido como accidente de tráfico mortal en el que, al menos, una de las personas implicadas resulte herida con hospitalización superior a las veinticuatro horas.

4.1.2. Metodología utilizada por la DGT para el cálculo de fallecidos a 30 días en accidentes de tráfico.

En el contexto de las estadísticas de transporte se considera que las cifras de usuarios fallecidos a causa de un accidente de tráfico deben computarse en el plazo de 30 días, tal y como contempla el Glosario de Estadísticas de Transporte de UNECE-Eurostat—ITF. Concretamente, en el caso de España, los fallecidos durante las primeras veinticuatro horas se determinan mediante el seguimiento de todos los casos por los agentes policiales. El número de fallecidos en los treinta días siguientes al accidente se

ha determinado mediante la aplicación de los factores correctores deducidos del seguimiento real de una muestra representativa de heridos hospitalizados. Dichos factores de corrección se aplicaron por primera vez en el año 1993, y se revisaron en 1996 y en el año 2000, utilizándose hasta el año 2010. Desde los años 2011 hasta la actualidad, el método de cómputo se realizó en dos fases:

- Una primera fase realiza la unión de los registros de accidentes de tráfico de la DGT con el Registro de Defunciones del INE, de manera que se buscan en este último registro los heridos hospitalizados que obran en los registros de accidentes de tráfico, siempre que dispongan de información identificativa que permita realizar la búsqueda. Los heridos hospitalizados que aparecen como fallecidos en el Registro de Defunciones son valorados como fallecidos por accidente de tráfico, siempre y cuando la fecha de fallecimiento esté dentro del intervalo de los 30 días.
- Una segunda fase contempla el proceso por el que se calcula el factor de corrección a aplicar a los heridos hospitalizados que no disponían de suficiente información identificativa para poder buscarlos en el Registro de Defunciones del INE.

Respecto a la disponibilidad sobre la información identificativa de los heridos que fueron hospitalizados a causa de un accidente de tráfico, en el año 2011, el 65% de los heridos hospitalizados tenían información suficiente recogida en el registro de accidentes de tráfico, aumentando a un 80% en el año 2012 y un 76% en el año 2013.

Merece especial consideración destacar que desde el año 2015 no se aplica ningún factor corrector puesto que la cobertura de información identificativa de los heridos hospitalizados mejoró de forma notable. Además, a partir de 2015 la comunicación de los fallecidos en el plazo de 30 días desde el accidente se ha realizado por parte de las comunidades autónomas con competencia propia, por lo que este motivo se suma al anterior para dejar de necesitar aplicar factores de corrección en el recuento de víctimas.

4.1.3. Criterios de inclusión de los casos del estudio

Como criterio único de inclusión de los casos en el estudio se consideraron las personas que resultaron víctimas (heridos leves, graves o fallecidos) de un accidente de

tráfico circulando como ciclista en el periodo 2008 a 2016. En los años posteriores se trabaja sobre los informes de la DGT pero no sobre los propios casos.

Finalmente, cabe indicar que los ciclistas que resultaron ilesos en algún incidente/accidente de tráfico, no han sido considerados en esta investigación dado que el objetivo es el estudio de los factores que afectan al grado de lesividad de los accidentes. Formalmente no se les considera víctimas en los cuestionarios de recogida de datos.

4.2. Instrumentos de recogida de datos

El presente trabajo analiza los datos de accidentalidad ciclista registrados mediante el CEAV de la DGT. Este cuestionario está recogido en el Boletín Oficial del Estado en la Orden de 18 de febrero de 1993 por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación y modificado posteriormente en 2014 en la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico. Se trata de un cuestionario que contemplan distintas cuestiones relacionadas con el accidente como:

- Variables de caracterización temporal del accidente.
- Variables de caracterización espacial del accidente.
- Variables sobre las circunstancias en las que se produjo el accidente y tipo de accidente.
- Variables de caracterización del ciclista.

Tal como indican las citadas órdenes, dicho cuestionario debe ser cumplimentado por los Agentes encargados de la vigilancia y el control del tráfico (Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, Policías de Comunidades Autónomas, y Policías locales de los diferentes Ayuntamientos) que, tras la revisión de los datos para evitar posibles omisiones o errores, los remiten a las correspondientes Jefaturas Provinciales de Tráfico en el plazo de cinco días siguientes al accidente, utilizando la aplicación ARENA (Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico).

La notificación de accidentes a través de la aplicación ARENA puede realizarse de dos maneras, en función de las características de la entidad emisora y el número de accidentes que contabiliza:

- Integración a través de los Web Services de ARENA que la DGT expone, para el caso de registrarse muchos accidentes en el ámbito del emisor.

- Mediante el uso de la aplicación web ARENA2: una aplicación web simple para el envío y notificación de accidentes, útil sobre todo para ayuntamientos con pocos accidentes en su ámbito.

El envío de notificaciones de accidentes a través de Web Services requerirá por parte del organismo que las registra que desarrollen una aplicación cliente que consuma dichos servicios y la utilización de certificado electrónico. La aplicación web ARENA2, orientada a emisores que registran una menor cantidad de accidentes, no requiere ningún tipo de desarrollo por parte del ayuntamiento. Al no necesitar desarrollo, esta opción es muy rápida y sencilla. El acceso se realiza a través de usuario y contraseña.

En caso de que los accidentes registrados tengan víctimas, el envío de los datos debe realizarse siempre tras haber efectuado el seguimiento del estado de los heridos durante las primeras veinticuatro horas. El objetivo de esta metodología es poder determinar si en términos estadísticos, la víctima es un fallecido o un herido grave o leve. Por su parte, los centros sanitarios facilitan también los datos relativos a la muerte o fallecimiento de los implicados en el accidente o su diagnóstico de herido grave o leve, siempre respetando la confidencialidad de las víctimas según lo dispuesto en la Ley de la Función Estadística Pública.

Por su parte, las Jefaturas Provinciales remiten una copia del cuestionario a los órganos competentes del Ministerio de Transporte, y antes de quince días tras el accidente, se introducen los datos en los ficheros informáticos de los Servicios Centrales de la DGT.

La Orden Ministerial en la que se regula la utilización del CEAV delimita de forma clara los siniestros que deben ser considerados para incluirse en la base de datos de la DGT mediante este instrumento. Así pues, los accidentes registrados mediante el uso del cuestionario deben ser los siguientes:

- Accidentes de circulación que se produzcan en una vía o terreno objeto de la legislación sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.
- Accidentes de circulación en los que resulte una o varias personas muertas o heridas a causa del accidente, o donde se registren sólo daños materiales.
- Accidentes en los que debe encontrarse implicado al menos un vehículo en movimiento. Además, el vehículo debe entrar en colisión con otro

vehículo en movimiento, parado o estacionado, un peatón, un animal u otro obstáculo.

- En los accidentes en los que no se produzca una colisión se registrarán aquellos en los que haya fallecidos o heridos o se hayan ocasionado daños materiales como consecuencia del accidente. También aquellos en los que, sin haberse producido la colisión, el vehículo esté parado o estacionado causando peligro, y que ello constituya uno de los factores del accidente.
- Accidentes en los que, a pesar de que el vehículo no haya sufrido las consecuencias del accidente, los comportamientos de los conductores o pasajeros constituyan uno de los factores que han ocasionado el mismo.
- Accidentes en los que el conductor o pasajero del vehículo haya sido arrollado por otro en el momento que subía o bajaba del vehículo. En este caso, ambos vehículos se consideran implicados en el accidente.

La información de los accidentes de tráfico con víctimas recogida por los agentes a través del cuestionario se encuentra recopilada en tres bases de datos, en las que se plantean las variables relativas a las características del accidente, a los vehículos implicados y a las personas que han estado involucradas en los siniestros. Los ítems que componen el cuestionario tienen opción múltiple de respuesta o son dicotómicos, por lo que los datos recogidos son mayoritariamente de tipo cualitativo. Únicamente una pequeña porción de preguntas como el número de víctimas, fallecidos, heridos graves y leves, vehículos implicados o la edad son preguntas de respuesta abierta y son registradas de forma numérica.

Todos los datos obtenidos mediante la cumplimentación del cuestionario de la DGT son almacenados en el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico, registro en el que se recopila toda la información correspondiente a las víctimas de los accidentes de tráfico que se producen en las vías o terrenos que son ámbito de aplicación de la legislación sobre tráfico.

La DGT es el organismo responsable de la coordinación de la estadística y la investigación de los accidentes de tráfico, y tal como se registra en la Orden del BOE, debe realizar publicaciones anuales con la información recogida en los cuestionarios. Por ello, la cumplimentación de los cuestionarios adquiere especial importancia, dado que sirve como la base sobre la que se elaborará la estadística nacional de accidentes de tráfico

con víctimas. Esto permitirá evaluar las medidas adaptadas por los principales organismos de Tráfico y elaborar programas de actuación que contribuyan a la adecuada supervisión y evaluación de la eficacia de las políticas de seguridad vial.

Disponer de datos permite, en definitiva, adoptar medidas más eficaces para disminuir la repercusión de la accidentalidad vial, una problemática de coste social incalculable. Concretamente, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado, la información recogida en los cuestionarios mencionados, permite a la DGT calcular el coste social medio de los accidentes mortales y de los accidentes graves que se producen en España. Además, desde el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico (aplicación ARENA), se suministra al Ministerio de Fomento la información para identificar los tramos de concentración de accidentes y de los tramos de alto potencial de mejorar de seguridad, tal como está dispuesto en el Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo.

Por último, y en cuanto a la privacidad de los datos personales de los accidentados, es importante tener en cuenta la confidencialidad de los datos recogidos en los cuestionarios, tal como plantea la disposición adicional primera del Orden 2223/2024, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico. En este sentido, la Orden plantea que las disposiciones que se contienen en dicho documento y que afecten al tratamiento de los datos de carácter personal, se aplicarán de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, en su Reglamento de desarrollo, aprobado por el real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, así como en el resto de las normas que le sean de aplicación.

4.3. Procedimiento

Para la obtención de los datos de accidentalidad procedentes de la DGT, se solicitó a la Subdirección General de Análisis y Vigilancia Estadística el acceso a los datos de siniestralidad desde los años 2008 a 2016, siendo los datos de 2014 a 2016 directamente descargados desde la web de dicha Subdirección General. La solicitud de dichos datos se realizó siguiendo los pasos establecidos por DGT, mediante correo formal solicitando la información y motivando la utilización de los mismos. Tras la solicitud, la DGT remitió

vía email los archivos en formato excel o .txt que contenían información de cada uno de los años (2008 a 2016) correspondientes a las tablas de accidentes, vehículos y personas de los datos de accidentes con víctimas de este periodo de tiempo.

Tras la recepción de los archivos correspondientes, se procedió a transformar los datos en formato .txt a un formato soportado por el paquete estadístico SPSS, que se utilizaría posteriormente en el análisis de datos. La fusión de las bases de datos se realizó mediante SPSS. Con ello, se obtuvieron dos bases de datos, una de ellas con los datos de 2008 a 2013 y la otra con los datos de los años 2014 a 2016, ambas de gran tamaño, en las que se encontraban registrados todos los datos de accidentalidad española en el periodo de años de interés, de cualquier tipo de vehículo. Puesto que el objetivo del presente trabajo de tesis era analizar los datos de accidentalidad de los ciclistas, se filtraron las bases de datos con el objetivo de eliminar los datos correspondientes a los accidentes en los que no había ciclistas implicados. Los datos obtenidos en las bases de datos integradas permitieron disponer de todos los accidentes reportados, por lo que hay datos de todas las provincias españolas.

Los datos fueron analizados después de explorarlos en profundidad para conocer a fondo el CEAV y familiarizarse con el formato de las bases de datos de la DGT. Cabe mencionar que uno de los principales retos del presente trabajo fue precisamente superar la dificultad para transformar los archivos .txt a un formato compatible con SPSS y posteriormente fusionar las bases de datos sin que se produjera ningún error o pérdida de información. Todo el proceso fue revisado de forma exhaustiva en diversas ocasiones para detectar posibles errores. Debe tenerse en cuenta que el hecho de que un agente esté registrando la información del accidente también puede influir en la calidad de los datos. Ellos no realizan una post-evaluación de los datos, solo los reportan. Esto implica que algunos de los informes de accidentes tienen valores ausentes, debido al desconocimiento de los agentes que los registran y que en ocasiones desconocen su importancia o el formato de cumplimentación de la variable.

Como se comentó anteriormente, las bases de datos remitidas por DGT están fragmentadas en tres partes correspondientes a características del accidente, de las víctimas y de los vehículos, y todas ellas son independientes entre sí. No obstante, todo accidente dispone de un número de identificación del accidente que coincide con el número de identificación de las personas implicadas y de los vehículos implicados. Por ello, la fusión de los datos se realizó tomando la variable identificadora del accidente

(id_accidente) como la variable que permitía integrar todos los datos de las bases independientes. La Figura 35 refleja un ejemplo en el esquema de correspondencia de los datos entre las tres bases disponibles correspondientes a accidentes, vehículos y personas. En este ejemplo, se observa como el accidente con número de registro 2013450000001 tuvo tres personas implicadas, en dos vehículos (la persona 1 y 2 viajaban en el vehículo 1, y la persona 3 se desplazaba en el vehículo 2).

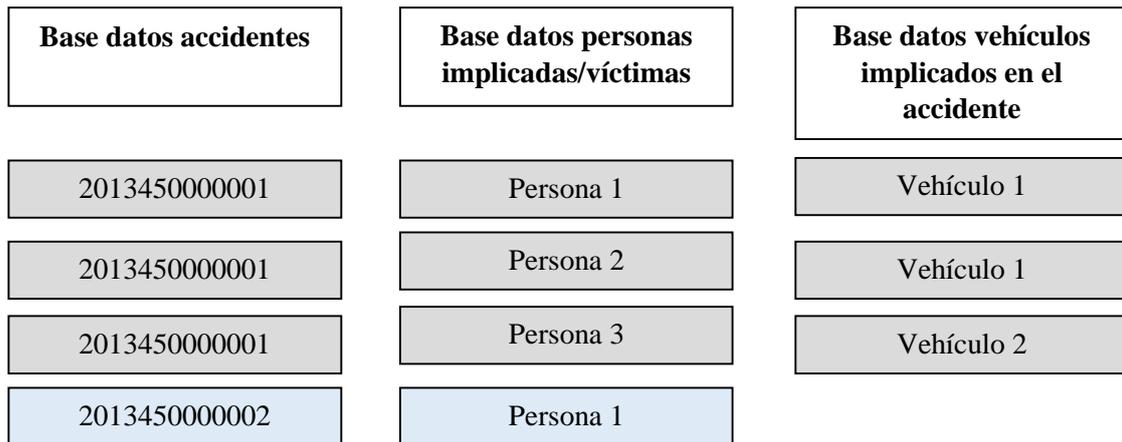


Figura 35. Esquema de correspondencia de los datos en las bases de accidentes, víctimas y vehículos de la DGT.

Fuente: Hidalgo, 2015.

Respecto a los datos de siniestralidad de los años 2017, 2018 y 2019, dado que no se encontraban accesibles para su explotación en el portal estadístico de la Subdirección General de Estadística, se han estudiado a partir de los propios análisis de la DGT. Para ello se accedió a los documentos oficiales de Principales Cifras de Siniestralidad de los años 2017, 2018 y 2019 que son publicados periódicamente en la web de dicho Organismo.

4.4. Diseño y análisis de datos

4.4.1. Definición de variables

En la presente investigación se han considerado diferentes tipos de variables. En cuanto a las *variables propias a las características del accidente* registrado, se tuvieron en cuenta cuestiones como:

- Datos generales del accidente: provincia y población en la que se produjo el accidente, total de víctimas registradas, total de fallecidos, heridos leves y graves y vehículos implicados, ocupantes y/o peatones implicados en el accidente, tipo de accidente o factores concurrentes en el accidente.
- Temporalidad y ubicación del accidente: fecha, hora, día de la semana, tipo de día, zona en la que se produjo el siniestro y datos sobre la carretera (Red, siglas, número de carretera, kilómetro, hectómetro, sentido), tipo de vía, número de carriles, anchura de la calzada, anchura de carril, marcas viales, existencia y tipo de arcén, elementos de seguridad existentes en la vía, elementos de seguridad de la vía, tipo de intersección, prioridad de paso, superficie de la calzada, luminosidad, factores atmosféricos, restricciones de visibilidad, señalización de peligro y aceras, visibilidad de la señalización o densidad de la circulación.

En cuanto a las variables propias a las características de los vehículos implicados en el accidente se analizaron variables como:

- Identificación del vehículo ('A', 'B', 'C', etc.), año de matriculación, color, tipo de vehículo, estado del vehículo, número de ocupantes, tipo de conductor, motivo del desplazamiento, desplazamiento previsto, nacionalidad del conductor, acción del conductor

Por último, en cuanto a las *variables propias a las características de las personas implicadas* en el accidente, se analizaron variables como:

- Posición en el vehículo, utilización de accesorios de seguridad, lesividad, localización de las lesiones, defectos físicos, condiciones psicofísicas, edad, sexo, horas de conducción continuada, infracciones sobre velocidad, infracciones administrativas o infracciones del conductor.

Dada la amplitud del cuestionario utilizado para el registro de accidentes, y el amplio número de variables que contiene, es necesario incidir sobre la definición de alguna de las variables más importantes en el estudio. Según la Orden del BOE que regula la utilización del mismo, existen una serie de definiciones de los principales indicadores estadísticos del Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico que es necesario considerar de forma específica:

- Persona implicada en un accidente de tráfico. Se consideran personas implicadas en un accidente de tráfico los ocupantes de los vehículos y también los peatones cuando resulten afectados por un accidente de tráfico o su comportamiento haya sido uno de los factores del mismo.
 - Conductor: Toda persona que, en el momento del accidente, lleva la dirección de un vehículo implicado en un accidente de tráfico. En vehículos que circulen en función de aprendizaje de la conducción, es conductor la persona que está a cargo de los mandos adicionales.
 - Pasajero: Toda persona que, sin ser conductor, se encuentra dentro o sobre un vehículo, o es arrollada mientras está subiendo o bajando del vehículo. Los conductores que han dejado de llevar la dirección del vehículo y son arrollados mientras suben o bajan del mismo se consideran pasajeros.
 - Peatón: Toda persona que, sin ser conductor ni pasajero, se ve implicada en un accidente de circulación. Se consideran peatones quienes empujan o arrastran un coche de niño o de una persona con movilidad reducida o cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones, los que conducen a pie un ciclo, ciclomotor o motocicleta; las personas que se desplazan en silla de ruedas, con o sin motor; las personas que se desplazan sobre patines u otros artefactos parecidos; las personas que se encuentran reparando el vehículo, empujándolo o realizando otra operación fuera del mismo; los conductores o pasajeros que, tras haber abandonado sus vehículos, son arrollados mientras se alejan de los mismos caminando.

4.4.2. Diseño

El estudio desarrollado sigue un diseño de investigación empírica con estrategia asociativa y objetivo de tipo predictivo, según la clasificación de los diseños de investigación de Ato, López y Benavente (2013)

4.4.3. Análisis de datos

Preparación del archivo y proceso inicial de los datos.

En primer lugar, previo a la realización del análisis de datos, se realizó el tratamiento, limpieza y depuración de los mismos, detectando y filtrando los posibles valores fuera de rango o atípicos. En la presente investigación no se ha realizado imputación de valores faltantes, ya que en estudios previos se ha visto que el número de valores perdidos no es tan importante como el patrón que siguen (Medina y Galván, 2007). En este caso se puede asumir un patrón alatorio, ya que los valores faltan aleatoriamente del conjunto de datos. Los valores de los datos que faltan no se relacionan con ningún otro dato del conjunto de datos y no existe un patrón para los valores reales de los datos que faltan, esto es, no se producen por motivos específicos asociados a ciertas variables o valores, lo que provocaría un sesgo sistemático (Rubin, 1976).

Se realizó la fusión de las bases de datos remitidas por la DGT, tal como se mencionó en el apartado de procedimiento de páginas anteriores. Con ello, se crearon dos bases de datos unificadas que se trabajaron mediante el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 26 (SPSS Inc.).

Se eliminaron del estudio todos aquellos casos en los que los implicados en el accidente eran peatones, conductores u ocupantes de vehículos que no fueran bicicletas. Se seleccionaron únicamente los accidentes en los que el vehículo implicado era una bicicleta (0.1). Este proceso se realizó mediante el filtrado de la variable “tipo de vehículo” (Figura 36).

TIPO DE VEHÍCULOS IMPLICADOS

| | |
|--|---|
| 0.1 BICICLETA O TRICICLO SIN MOTOR | 4.3 FURGONETA |
| 0.2 CICLOMOTOR | 5.1 CAMIÓN (PM ≥ 3,500 K) SIN REMOLQUE |
| 1.0 COCHE DE MINUSVÁLIDO | 5.2 CAMIÓN (PM ≥ 3,500 K) CON REMOLQUE |
| 1.1 MOTOCICLETA | 5.3 CAMIÓN CISTERNA SIN REMOLQUE |
| 2.1 TURISMO DE SP HASTA 9 PLAZAS | 5.4 CAMIÓN CISTERNA CON REMOLQUE |
| 2.2 TURISMO SIN REMOLQUE | 5.5 VEHÍCULO ARTICULADO |
| 2.3 TURISMO CON REMOLQUE | 6.1 AUTOBÚS DE LÍNEA REGULAR |
| 2.4 AMBULANCIA | 6.2 AUTOBÚS ESCOLAR |
| 3.0 MAQUINARIA DE OBRAS Y AGRÍCOLA | 6.3 OTRO AUTOBÚS |
| 3.1 TRACTOR AGRÍCOLA SIN REMOLQUE | 7.0 TREN |
| 3.2 TRACTOR AGRÍCOLA CON REMOLQUE | 8.0 CARRO |
| 4.1 CAMIÓN (PM ≤ 3,500 K) SIN REMOLQUE | 8.1 OTROS VEHÍCULOS (ampliar observaciones) |
| 4.2 CAMIÓN (PM ≤ 3,500 K) CON REMOLQUE | 9.0 DESCONOCIDO |

Figura 36. Variable “tipo de vehículo” del Cuestionario de Accidentes de DGT

A continuación, se realizó un segundo filtrado de los datos, en base a la variable “lesividad”. En este caso, se seleccionaron aquellos casos en los que la lesividad fue muerto (1), herido grave (2) o herido leve (3), eliminando los casos catalogados como ilesos (4) o se ignora (5).

Análisis descriptivo de los datos

Se realizaron análisis descriptivos para comprobar la distribución de las distintas variables referentes a las características del accidente y a las características del ciclista en todos los casos estudiados. Para ello se obtuvieron las distribuciones de frecuencias y las medidas de tendencia central (medias), dispersión (desviación típica, mínimos, máximos) y distribución (asimetría y curtosis) de las variables cuantitativas. Respecto a las variables de tipo categórico, se realizaron los análisis mediante distribuciones de frecuencias y tablas de contingencia, basándose los análisis en recuentos y porcentajes.

Análisis de relaciones entre variables y grados de lesividad

Para analizar la posible existencia de relaciones estadísticamente significativas entre las variables propias a las características del accidente y de las víctimas respecto a la variable lesividad (herido leve y herido grave/fallecido), se realizaron análisis de χ^2 (Chi cuadrado) como medida de independencia de variables, puesto que las variables eran de tipo categórico. Se utilizó un nivel de significación de $\alpha = 0.05$, por lo que se consideraron relaciones estadísticamente significativas aquellas con $p \leq 0,05$ y cuyos valores de los residuos cuadráticos corregidos por casilla fueran mayores a 1,96.

Análisis de regresión

Por último, se llevaron a cabo análisis de regresión logística binaria para analizar la influencia de determinadas variables del ciclista y de las circunstancias del accidente en la gravedad de las víctimas. Para ello, se siguió el método por pasos hacia delante, utilizando el procedimiento de máxima verosimilitud, puesto que éste no establece restricciones sobre la naturaleza de las variables predictoras (Alderete, 2006). Se tomó como variable dependiente la Gravedad (dicotomizada con valores 0 = leve y 1 = grave/muerto). Debido al bajo porcentaje de víctimas ciclistas con resultado de fallecido

(1,2%), se consideró la categoría herido leve (85,4%) y por otro lado se unificaron las categorías herido grave y fallecido en un solo grupo (14,5%). Como variables independientes se incluyeron en los análisis de regresión aquellas relacionadas con las características del accidente y del ciclista que mostraron una relación estadísticamente significativa con la variable lesividad en los análisis de asociación realizados previamente, puesto que se considera como uno de los posibles criterios de selección de las variables predictoras a incluir en el modelo (Moral, 2006; Aguayo, 2007).

Para evaluar la bondad de ajuste de los modelos obtenidos se utilizaron pruebas omnibus de Hosmer y Lemeshow y R^2 de Nagelkerke. Por último, se partió de una probabilidad estimada de corte de $P(Y=1)$ para determinar aquellos ciclistas para los que se pronosticaría un resultado lesivo grave/fallecido ($P \geq 5$) y los que resultarían heridos leves ($P < 5$).

Como medida de riesgo, y también de tamaño del efecto, se calcularon los cocientes de ventajas (odds ratio) con sus correspondientes intervalos de confianza al 95% para cada factor.

5. ESTUDIO 1. Análisis de siniestralidad 2008-2013

5.1. Casos

Del registro de accidentes con víctimas de la DGT se obtuvo un total de 25.439 accidentes con ciclistas implicados y 24.520 víctimas ciclistas resultantes de dichos siniestros en el periodo de años 2008-2013. A continuación, se presenta una descripción de las principales variables sociodemográficas de los casos estudiados. En el apartado de resultados se realizará un análisis más exhaustivo del perfil de los ciclistas accidentados en el periodo 2008-2013 en España.

La distribución porcentual de accidentes registrados en cada año muestra una tendencia ascendente, pasando de registrarse el 11,6% de víctimas ciclistas en el año 2008, al 22,4% en el año 2013 (Tabla 9 y Figura 37). Como puede observarse, el porcentaje de víctimas ciclistas respecto al total de víctimas registradas en nuestro país ha aumentado en el periodo 2008-2013, pasando desde el 2,13% en 2008 hasta el 4,34% en 2013. Este aumento en la tasa de víctimas ciclistas destaca especialmente respecto a la evolución registrada en el número general de víctimas registradas, que al contrario de lo que ocurre con los ciclistas, muestran una tendencia más estable a lo largo de los años.

| Año en el que se produjo el accidente | % víctimas ciclistas (n) | N víctimas general | % víctimas ciclistas respecto al general |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|--|
| 2008 | 11,6 (2856) | 134047 | 2,13 |
| 2009 | 13,5 (3318) | 127680 | 2,59 |
| 2010 | 14,3 (3495) | 122823 | 2,84 |
| 2011 | 17,7 (4350) | 117687 | 3,69 |
| 2012 | 20,4 (5006) | 117793 | 4,24 |
| 2013 | 22,4 (5494) | 126400 | 4,34 |
| Total | 100 (24519) | 746430 | 3,28 |

Tabla 9. Análisis de la tasa de siniestralidad en función del año en que se produjo el accidente ciclista.



Figura 37. Evolución de la siniestralidad ciclista en España 2008-2013

5.2. Instrumento de recogida de datos

El primer estudio del presente trabajo de investigación analiza los datos de accidentalidad ciclista registrados mediante el CEAV de la DGT de 2008 a 2013. Se trata de un cuestionario de 95 ítems que contemplan cuestiones relacionadas con el accidente como la situación temporal y espacial del accidente, las circunstancias y tipo de accidente y las características del ciclista (ANEXO I).

Las variables recogidas en el Cuestionario para el análisis de la siniestralidad de 2008 a 2013 son las siguientes (Tabla 10):

| Variables relativas a las características del accidente | Variables relativas a los vehículos | Variables relativas a las personas implicadas |
|---|---|---|
| Número de accidente Provincia Isla Fecha (año, mes y día) Hora Día de la semana Tipo de día Total víctimas Muertos Heridos graves Heridos leves Vehículos implicados Ocupantes implicados Peatones implicados Zona Red Siglas carretera Número de carretera Kilómetro Hectómetro Sentido Código de Municipio Población Nombre de la calle y número Entre calle Y calle Habitantes Tipo de vía Número de carriles Anchura calzada Anchura de carril Marcas viales Existencia y tipo de arcén Arcén pavimentado Elementos de seguridad Fuera de intersección Datos si intersección con carretera o calle Tipo intersección Acondicionamiento de la intersección Prioridad regulada por Superficie calzada Luminosidad Factores atmosféricos Visibilidad restringida por Otra circunstancia Señalización de peligro Aceras Fila de árboles a 'XX' metros de calzada o 'NO' Visibilidad de la señalización vertical Tipo accidente Densidad de la circulación Circulación bajo medidas especiales Posibles factores concurrentes Muertos 30 días Heridos graves 30 días Heridos leves 30 días | Número accidente Provincia (en número) Isla Identificación vehículo ('A', 'B', etc.) Año matriculación Color Tipo vehículo Estado vehículo Ocupantes Tipo de conductor Motivo del desplazamiento Desplazamiento previsto Transporte mercancías peligrosas Incendiado Nacionalidad del conductor Acción del conductor | Número accidente Provincia (en número) Isla Identificación vehículo o peatón ('A', 'P', etc.) Posición en vehículo Uso accesorios seguridad Lesividad Localización lesiones Clase permiso conducción Año expedición permiso Defecto físico Condiciones psicofísicas Edad Sexo Horas de conducción continuada Infracción del peatón Acción del peatón Infracción sobre velocidad Infracción administrativa Infracción del conductor Muertos 30 días Heridos graves 30 días Heridos leves 30 días |

Tabla 10. Variables recogidas en el Cuestionario de Accidentes de la DGT

5.3. Resultados

5.3.1. Descripción de las características de los accidentes ciclistas 2008-2013

En las siguientes tablas se muestra la distribución de las principales características de los accidentes registrados en el periodo analizado, así como su distribución en función de la gravedad de las víctimas (leves o graves/fallecidos). En cuanto a la lesividad derivada del accidente, la distribución porcentual de las lesividades de las víctimas ciclistas muestra que la mayoría de víctimas fueron heridas leves (85,4%), seguido por los heridos graves (13,3%) y los fallecidos (1,2%) (Tabla 11).

| Lesividad | % (n) |
|---------------------|---------------|
| <i>Fallecido</i> | 1,23 (303) |
| <i>Herido grave</i> | 13,32 (3265) |
| <i>Herido leve</i> | 85,45 (20952) |
| <i>Total</i> | 100 (24520) |

Tabla 11. Lesividad de las víctimas, 2008-2013

Respecto a la zona en la que se produjo el accidente, el 66,7% de los accidentes se produjeron en zona urbana y el 33,3% en zona interurbana (Tabla 12).

| Zona | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Urbana</i> | 66,7 (16349) | 70,5 (14761) | 55,5 (1980) |
| <i>Interurbana</i> | 33,3 (8170) | 29,5 (6190) | 44,5 (1588) |
| <i>Total</i> | 100 (24519) | 100 (20951) | 100 (3568) |

Tabla 12. Zona en la que se produjo el accidente, 2008-2013

La distribución a lo largo de la semana es uniforme de lunes a domingo, siendo este último el día con un menor porcentaje de accidentalidad en términos absolutos (Tabla 13). Sin embargo, es destacable que el porcentaje de víctimas graves y/o fallecidas aumenta los sábados y domingos (16% y 15,8% respectivamente) en comparación con el resto de días de la semana.

| Día de la semana | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|-------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Lunes</i> | 13,4 (3285) | 13,5 (2825) | 12,9 (460) |
| <i>Martes</i> | 15,2(3730) | 15,3 (3214) | 14,5 (516) |
| <i>Miércoles</i> | 15,1 (3700) | 15,4 (3225) | 13,3 (475) |
| <i>Jueves</i> | 15,2(3722) | 15,3 (3203) | 14,5 (519) |
| <i>Viernes</i> | 13,9(3415) | 14,1 (2952) | 13,0 (463) |
| <i>Sábado</i> | 14,2 (3493) | 13,9 (2922) | 16,0 (571) |
| <i>Domingo</i> | 12,9 (3174) | 12,5 (2610) | 15,8 (564) |
| <i>Total</i> | 20951 | 3568 | 24519 |

Tabla 13. Día en el que se produjo el accidente, 2008-2013.

Respecto al tipo de día en el que se producían los accidentes en los que había algún ciclista implicado con resultado leve o grave, tal como se observa en la Tabla 14, los accidentes se concentran principalmente los días laborables (52,9%) y festivos (20,9%). Más específicamente, los días laborables se producen la mayoría de accidentes con víctimas leves, mientras que, siguiendo en línea con lo anteriormente mencionado en la Tabla 13, el porcentaje más alto de víctimas graves y/o fallecidas se produce en días festivos.

| Tipo de día | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|----------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Anterior a festivo</i> | 14,4 (3531) | 14,7 (3078) | 12,7 (453) |
| <i>Festivo</i> | 20,9 (5132) | 19,8 (4146) | 27,6 (986) |
| <i>Laborable</i> | 52,9 (12976) | 53,6 (11224) | 49,1 (1752) |
| <i>Posterior a festivo</i> | 11,7 (2880) | 11,9 (2503) | 10,6 (377) |
| <i>Total</i> | 24519 | 20951 | 3568 |

Tabla 14. Tipo de día en el que se produjo el accidente, 2008-2013

En cuanto al mes en el que se produjeron los accidentes, se observa un patrón estacional asociado a la siniestralidad, pues éstos se producen mayoritariamente de junio a septiembre (Tabla 15), siendo también los meses de verano aquellos en los que se producen porcentajes más altos de víctimas graves o fallecidas.

| Mes | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Enero | 5 (1227) | 5 (1058) | 4,7 (169) |
| Febrero | 5,5 (1357) | 5,6 (1174) | 5,1 (183) |
| Marzo | 7,6 (1859) | 7,6 (1587) | 7,6 (272) |
| Abril | 8,2 (2001) | 8,2 (1713) | 8,1 (288) |
| Mayo | 9,9 (2425) | 9,9 (2083) | 9,6 (342) |
| Junio | 10,8 (2657) | 10,8 (2254) | 11,3 (403) |
| Julio | 11,9 (2921) | 11,9 (2491) | 12,1 (430) |
| Agosto | 10,2 (2511) | 9,9 (2074) | 12,2 (437) |
| Septiembre | 10,6 (2588) | 10,6 (2224) | 10,2 (364) |
| Octubre | 9 (2205) | 9,1 (1906) | 8,4 (299) |
| Noviembre | 6,4 (1581) | 6,6 (1381) | 5,6 (200) |
| Diciembre | 4,8 (1187) | 4,8 (1006) | 5,1 (181) |
| Total | 24519 | 20951 | 3568 |

Tabla 15. Mes en el que se produjo el accidente, 2008-2013.

En cuanto a las condiciones atmosféricas en el momento del accidente, el 92,5% de los siniestros se produjo en condiciones atmosféricas de buen tiempo, siendo también éste momento en el que se registra un mayor porcentaje tanto de víctimas leves como de víctimas graves (Tabla 16).

| Condiciones atmosféricas | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Buen tiempo | 92,5 (22658) | 92,4 (19318) | 93,7 (3340) |
| Niebla intensa | 0,3 (82) | 0,3 (65) | 0,5 (17) |
| Niebla ligera | 1,2 (293) | 1,3 (264) | 0,8 (29) |
| Lloviznando | 2,6 (641) | 2,7 (571) | 2,0 (70) |
| Lluvia fuerte | 0,4 (100) | 0,4 (86) | 0,4 (14) |
| Granizando | 0 (1) | 0 (0) | 0,0 (1) |
| Nevando | 0 (9) | 0,0 (9) | 0,0 (0) |
| Viento fuerte | 0,9 (209) | 0,8 (173) | 1,0 (36) |
| Otro | 2,0 (490) | 2,1 (432) | 1,6 (58) |
| Total | 24483 | 20918 | 3565 |

Tabla 16. Condiciones atmosféricas en el momento del accidente, 2008-2013

Por otra parte, y en cuanto al momento del día en el que se produjo el siniestro ciclista, se producen mayoritariamente por la mañana, de 7 a 11 (28%) y de 12 a 15 h (28,4%) (Tabla 17).

| Hora | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>De 23 a 6 h</i> | 3,9 (957) | 3,8 (794) | 4,6 (163) |
| <i>De 7 a 11 h</i> | 28 (6875) | 27,8 (5822) | 29,5 (1053) |
| <i>De 12 a 15 h</i> | 28,4 (6963) | 28,6 (5996) | 27,1 (967) |
| <i>De 16 a 18 h</i> | 18,7 (4587) | 18,7 (3914) | 18,9 (673) |
| <i>De 19 a 22 h</i> | 21 (5138) | 21,1 (4426) | 20 (712) |
| <i>Total</i> | 24520 | 20952 | 3568 |

Tabla 17. Rango horario en el que se produjo el accidente, 2008-2013

En el momento del accidente, no existía restricción de la visibilidad en el 76,1% de los casos, y en caso de haberla era a causa de los edificios (13,1%). Por otra parte, y en cuanto a las condiciones en las que la gravedad de las víctimas era mayor, el 76,7% de las víctimas graves se produjo cuando no había restricciones de visibilidad, seguido por las condiciones de restricción de visibilidad por edificios (8,4%) o la propia configuración del terreno (7,5%) (Tabla 18).

| Restricción de visibilidad | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|----------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Edificios</i> | 13,1 (2245) | 14,2 (1975) | 8,4 (270) |
| <i>Configuración del terreno</i> | 4 (687) | 3,2 (446) | 7,5 (241) |
| <i>Vegetación</i> | 1,8 (309) | 1,8 (249) | 1,9 (60) |
| <i>Factores atmosféricos</i> | 0,8 (137) | 0,8 (116) | 0,7 (21) |
| <i>Deslumbramiento</i> | 1 (179) | 0,8 (110) | 2,1 (69) |
| <i>Polvo o humo</i> | 0 (8) | 0,1 (8) | 0 (0) |
| <i>Otra causa</i> | 3 (518) | 3,1 (432) | 2,7 (86) |
| <i>Sin restricción</i> | 76,1 (13030) | 76 (10566) | 76,7 (2464) |
| <i>Total</i> | 100 (17113) | 100 (13902) | 100 (3211) |

Tabla 18. Restricciones de visibilidad en el momento del accidente, 2008-2013

En la mayoría de los accidentes la densidad de la circulación era fluida (90,9%) (Tabla 19), con la superficie de la calzada seca y limpia (87,5%) (Tabla 20) y en pleno día (83,6%) (Tabla 21).

| Densidad de la circulación | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|----------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Fluida</i> | 90,9 (15188) | 90,3 (12214) | 93,5 (2974) |
| <i>Densa</i> | 7,2 (209) | 7,7 (1041) | 5,3 (168) |
| <i>Congestionada</i> | 1,8 (306) | 2 (268) | 1,2 (38) |
| <i>Total</i> | 100 (16703) | 100 (13523) | 100 (3180) |

Tabla 19. Densidad de la circulación en el momento del accidente, 2008-2013

| Superficie de la calzada | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Seca y limpia</i> | 87,5 (20694) | 87,4 (17599) | 88,2 (3095) |
| <i>Umbría</i> | 1,5 (350) | 1,5 (308) | 1,2 (42) |
| <i>Mojada</i> | 4,7 (1121) | 4,7 (954) | 4,8 (167) |
| <i>Helada</i> | 0,5 (111) | 0,4 (90) | 0,6 (21) |
| <i>Nevada</i> | 0,3 (67) | 0,3 (57) | 0,3 (10) |
| <i>Barrillo</i> | 0,5 (110) | 0,5 (91) | 0,5 (19) |
| <i>Gravilla suelta</i> | 0,8 (198) | 0,8 (156) | 1,2 (42) |
| <i>Aceite</i> | 2,7 (639) | 2,9 (575) | 1,8 (64) |
| <i>Otra</i> | 1,5 (356) | 1,5 (307) | 1,4 (49) |
| <i>Total</i> | 100 (23646) | 100 (20137) | 100 (3509) |

Tabla 20. Estado de la superficie de la calzada en el momento del accidente, 2008-2013

| Luminosidad | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Pleno día</i> | 83,6 (19852) | 83,5 (16901) | 84,0 (2951) |
| <i>Crepúsculo</i> | 3,8 (914) | 3,8 (778) | 3,9 (136) |
| <i>Iluminación suficiente (noche)</i> | 9,8 (2318) | 10,3 (2086) | 6,6 (232) |
| <i>Iluminación insuficiente (noche)</i> | 1,4 (322) | 1,3 (256) | 1,9 (66) |
| <i>Sin iluminación (noche)</i> | 1,4 (340) | 1 (212) | 3,6 (128) |
| <i>Total</i> | 100 (23746) | 100 (20233) | 100 (3513) |

Tabla 21. Luminosidad en el momento del accidente, 2008-2013

En cuanto al tipo de intersección en el que se produjo el siniestro, los agentes informaron de haberse producido mayoritariamente en rectas o curvas sin intersección (58,1%), mientras que las intersecciones con una mayor implicación resultaron aquellas con forma en T o Y (15,7%) y en X o + (13,6%) (Tabla 22).

| Tipo de intersección | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>En T o Y</i> | 15,7 (3848) | 16 (3342) | 14,2 (506) |
| <i>En X o +</i> | 13,6 (3336) | 14(2933) | 11,3 (403) |
| <i>Enlace de entrada</i> | 0,9 (221) | 0,9 (179) | 1,2 (42) |
| <i>Enlace de salida</i> | 0,4 (106) | 0,4 (78) | 0,8 (28) |
| <i>Giratoria</i> | 9 (2218) | 9,5 (1992) | 6,3 (226) |
| <i>Otros</i> | 2,2 (550) | 2,4 (504) | 1,3 (46) |
| <i>Recta/curva</i> | 58,1 (14241) | 56,9 (11924) | 64,9 (2317) |
| <i>Total</i> | 100 (24520) | 100 (20952) | 100 (3568) |

Tabla 22. Tipo de intersección en la vía en la que se produjo el accidente, 2008-2013.

La señalización de peligro en la vía era inexistente o innecesaria en el 70,1% de los casos (Tabla 23).

| Señalización de peligro | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Señalización inexistente/innecesaria</i> | 70,1 (10502) | 70,4 (8724) | 69 (1778) |
| <i>Señalización existente</i> | 29,9 (4476) | 29,6 (3676) | 31 (800) |
| <i>Total</i> | 100(14978) | 100 (12400) | 100 (2578) |

Tabla 23. Señalización de peligro en la vía en la que se produjo el accidente, 2008-2013

En cuanto a la prioridad de paso, ésta estaba regulada en su mayoría sólo por norma sin señalizar (50,2%), seguida por la regulación por semáforo (10,1%) o señal de stop (10,4%) (Tabla 24).

| Regulación de prioridad | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Agente</i> | 2,4 (416) | 2,4 (357) | 2,1 (59) |
| <i>Semáforo</i> | 10,1 (1762) | 10,5 (1541) | 7,9 (221) |
| <i>Señal de stop</i> | 10,4 (1819) | 10,3 (1504) | 11,2 (315) |
| <i>Señal de ceda el paso</i> | 9,8 (1710) | 10,5 (1541) | 6 (169) |
| <i>Solo marcas viales</i> | 6,7 (1161) | 6,8 (990) | 6,1 (171) |
| <i>Paso para peatones</i> | 4,9 (860) | 5,4 (785) | 2,7 (75) |
| <i>Otra señal</i> | 5,6 (972) | 6 (874) | 3,5 (98) |
| <i>Ninguna (solo norma)</i> | 50,2 (8755) | 48,2 (7056) | 60,5 (1699) |
| <i>Total</i> | 100 (17455) | 100 (14648) | 100 (2807) |

Tabla 24. Regulación de la prioridad de paso en la vía en la que se produjo el accidente, 2008-2013

En cuanto a las condiciones de visibilidad de la señalización vertical, eran desconocidas en un amplio porcentaje de casos en el momento del accidente (46%), pero en los casos en los que los agentes pudieron registrar dicho dato, se informó de una visibilidad buena (27,5%) o nula (26%) (Tabla 25) únicamente en el 27,5% de los accidentes existía una acera en la calzada o había presencia de arcén en el 24% de los registros.

| Visibilidad de señalización vertical | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Buena</i> | 27,5 (6731) | 26,1 (5465) | 35,5 (1266) |
| <i>Deficiente</i> | 0,6 (147) | 0,5 (109) | 1,1 (38) |
| <i>Nula</i> | 26 (6366) | 25,2 (5276) | 30,6 (1090) |
| <i>Desconocido</i> | 46 (11272) | 48,2 (10099) | 32,9 (1173) |
| <i>Total</i> | 100 (24516) | 100 (20949) | 100 (3567) |

Tabla 25. Visibilidad de señalización vertical en el momento del accidente, 2008-2013.

Por último, y en lo referente a las características de la vía, tal como se observa en la Tabla 26, la mayoría de los accidentes ciclistas ocurrieron en vías con trazado recto (82,4%), en las que no existían aceras (72,5%) y los arcenes eran inexistentes o impracticables (76%).

| Características de la vía | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|-----------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Trazado de la vía | | | |
| Recta | 82,4 | 84,6 (8832) | 71,4 (1521) |
| Curva | 17,6 | 15,4 (1607) | 28,6 (610) |
| Existencia de acera | | | |
| No | 72,5 (14642) | 71 (12139) | 80,3 (2503) |
| Si | 27,5 (5567) | 29 (4952) | 19,7 (615) |
| Existencia de arcén | | | |
| Inexistente o impracticable | 76 (15807) | 79,1 (13877) | 59,4 (1930) |
| Existente | 24 (4981) | 20,9 (3660) | 40,6 (1321) |

Tabla 26. Características de la vía en la que se produjo el accidente, 2008-2013.

Por otra parte, el análisis de la variable “tipo de accidente” mostró que el tipo de accidente registrado con mayor frecuencia son las colisiones frontales/frontolaterales (42,2%), colisiones laterales (11,6%) o colisiones por alcance (10,9%) (Tabla 27). Además, en el 74,8% de los accidentes la bicicleta estuvo implicada con otro vehículo. Únicamente en el 19,6% de los casos la bicicleta tuvo el accidente en solitario o la implicación fue múltiple, con 3 o más vehículos en el 5,6% de los siniestros (Tabla 28).

| Tipo de accidente | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Colisión frontal/frontolateral | 42,2 (9707) | 42,9 (8396) | 37,9 (1311) |
| Colisión lateral | 11,6 (2676) | 12,1 (2358) | 9,2 (318) |
| Colisión por alcance | 10,9 (2512) | 10,5 (2056) | 13,2 (456) |
| Colisión múltiple o en caravana | 2,1 (473) | 2,1 (402) | 2,1 (71) |
| Contra obstáculo | 3,4 (791) | 3,5 (680) | 3,2 (111) |
| Vuelco | 6,7 (1549) | 6,5 (1274) | 7,9 (275) |
| Salida de vía | 4,5 (1025) | 4,1 (796) | 6,6 (229) |
| Otro | 15,2 (3495) | 14,8 (2893) | 17,4 (602) |
| Atropello | 3,4 (789) | 3,6 (699) | 2,6 (90) |
| Total | 100 (23017) | 100 (19554) | 100 (3463) |

Tabla 27. Tipo de accidente en el que se produjeron las víctimas ciclistas, 2008-2013

| Vehículos implicados | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>1 vehículo</i> | 19,6 (4816) | 19 (3982) | 23,4 (834) |
| <i>2 vehículos</i> | 74,8 (18335) | 75,7 (15848) | 69,8 (2467) |
| <i>3 o más vehículos</i> | 5,6 (1363) | 5,3 (1119) | 6,8 (244) |
| Total | 100 (24514) | 100 (20949) | 100 (3565) |

Tabla 28. Número de vehículos implicados en el accidente ciclista, 2008-2013

5.3.2. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características del accidente 2008-2013

Los análisis realizados para analizar la relación entre la gravedad de las víctimas y las variables sobre características del accidente, mostraron una distribución diferente y por tanto una relación estadísticamente significativa entre distintas variables. El análisis de los residuos tipificados permitió por su parte conocer las categorías de cada variable que resultaban significativas en relación con la gravedad de las víctimas. En la Tabla 29 se muestran los resultados del análisis de Chi cuadrado y las categorías en las que se observaron porcentajes significativamente superiores de heridos leves o de heridos graves/fallecidos en cada una de las variables.

Concretamente, se hallaron relaciones entre la gravedad y la zona, el día de la semana, el tipo de día, el mes y hora en que se produjo el accidente, los factores atmosféricos y la restricción de visibilidad, así como la densidad y el estado de la superficie de la calzada y la luminosidad en el momento del siniestro. Mostraron también una relación estadísticamente significativa con la gravedad de las lesiones, variables como el tipo de intersección, la regulación de prioridad de paso, la visibilidad de la señalización vertical, el trazado de la vía y existencia de aceras y arcenes, el tipo de accidente y el número de vehículos implicados en el impacto.

Respecto a la relación entre la gravedad y la zona en la que se produjo el accidente, se observó un mayor porcentaje de heridos leves en zona urbana y heridos graves o fallecidos en zona interurbana.

En cuanto al día de la semana, los miércoles destacan por ser los días con mayor porcentaje de heridos leves, mientras que los fines de semana (sábado y domingo)

acumulan el mayor número de casos de víctimas graves o fallecidas. Estos resultados se confirman al analizar la relación entre el tipo de día y la gravedad de las víctimas, donde se observó una mayor frecuencia de víctimas leves en días laborables o anteriores a festivos, y una mayor gravedad de las lesiones en días festivos.

Respecto al mes en el que se registró el accidente, noviembre resulta el mes con mayor porcentaje de heridos leves, mientras que el mes de agosto muestra mayor número de casos de víctimas graves o fallecidas, mostrando así un claro patrón estacional en la lesividad que se corresponde también con los meses en los que se puede utilizar más la bicicleta por la climatología y por un uso destinado al ocio o deportivo durante periodos vacacionales.

En cuanto a la hora en la que se produjo el siniestro, las horas en las que se produce un mayor porcentaje de heridos leves están entre las 12 y las 15 horas, siendo el periodo de 7 a 11 horas y de 23 a 6 horas el que presenta mayor número de víctimas graves o fallecidas.

Por su parte, en cuanto a las condiciones atmosféricas que se registraron durante los siniestros ciclistas, en condiciones de niebla ligera o lloviznando se produce un mayor porcentaje de víctimas leves, mientras que cuando hace buen tiempo o está granizando el porcentaje de heridos graves y fallecidos es significativamente superior. También se observa un mayor porcentaje de víctimas leves cuando la visibilidad de los ciclistas estaba restringida por edificios, la circulación era densa o congestionada, la superficie de la calzada estaba afectada por presencia de aceite o la iluminación era suficiente en condiciones nocturnas. Sin embargo, el porcentaje de víctimas graves y fallecidas aumenta significativamente cuando la visibilidad de los usuarios de bicicletas se encontraba restringida por la propia configuración del terreno o por deslumbramientos, la densidad de circulación era fluida, la calzada presentaba gravilla suelta y la iluminación era insuficiente durante la noche, o no existía iluminación en condiciones nocturnas.

Por otro lado, el trazado de la vía ha resultado ser un factor con una gran influencia sobre la lesividad de las víctimas en estudios realizados anteriormente. En este caso, los datos del presente trabajo de tesis mostraron que el mayor porcentaje de víctimas leves se produjo en intersecciones con forma de T, Y, X o + o giratorias. Sin embargo, se produce un mayor porcentaje de víctimas graves o fallecidas en rectas o curvas y enlaces

de entrada y salida, una cuestión que podría verse explicada por ser trazados de la vía que permiten velocidades más elevadas o maniobras con poca visibilidad o adelantamientos que pongan en riesgo a los ciclistas.

Se registraron también porcentajes significativamente más elevados de víctimas leves cuando la prioridad de paso de los ciclistas estaba regulada por semáforos, pasos para peatones y otras señales, existían aceras, los arcenes eran inexistentes o impracticables, el siniestro era de tipo colisión frontal/frontolateral, colisión lateral o atropello y había 2 vehículos implicados. En el extremo contrario, se observó un porcentaje más elevado de víctimas graves o fallecidas cuando la prioridad de paso no estaba regulada por ninguna señal (únicamente por la norma), existían buenas, nulas o deficientes condiciones de visibilidad de la señalización vertical, si el accidente se producía concretamente en una curva, sin aceras, con arcenes y cuando el accidente era una colisión por alcance, un vuelvo o una salida de la vía, y se encontraban implicados 1 vehículo (solo la bicicleta) o 3 o más vehículos.

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|------------------|----|-------|----------|---------|--|
| Zona | 1 | 24519 | 923,91 | <.001 | Heridos leves: zona urbana Heridos graves/fallecidos: zona interurbana |
| Día de la semana | 6 | 24519 | 50,38 | <.001 | Heridos leves: miércoles Heridos graves/fallecidos: sábado y domingo |
| Tipo de día | 3 | 24519 | 114,542 | <.001 | Heridos leves: anterior a festivo, laborables Heridos graves/fallecidos: festivos |
| Mes | 11 | 24519 | 26,878 | .005 | Heridos leves: noviembre Heridos graves/fallecidos: agosto |
| Hora | 4 | 24520 | 12,483 | .014 | Heridos leves: de 12 a 15h Heridos graves/fallecidos: de 23 a 6h, de 7 a 11h |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|--------------------------------------|----|-------|----------|---------|---|
| Factores atmosféricos | 8 | 24483 | 26,592 | .001 | Heridos leves: niebla ligera, lloviznando Heridos graves/fallecidos: buen tiempo, granizando |
| Restricción de visibilidad | 7 | 17113 | 237,564 | <.001 | Heridos leves: edificios Heridos graves/fallecidos: configuración del terreno, deslumbramiento |
| Densidad de circulación | 2 | 16703 | 32,348 | <.001 | Herido leve: densa, congestionada Herido grave/fallecido: fluida |
| Superficie de la calzada | 8 | 23646 | 22,890 | .004 | Herido leve: aceite Herido grave/fallecido: gravilla suelta |
| Luminosidad | 4 | 23746 | 191,370 | <.001 | Herido leve: iluminación suficiente(noche) Herido grave/fallecido: iluminación insuficiente (noche), sin iluminación (noche) |
| Tipo de intersección | 6 | 24520 | 122,690 | <.001 | Herido leve: en T o Y, en X o +, giratoria, otros Herido grave/fallecido: enlace de entrada, enlace de salida, recta/curva |
| Regulación de prioridad | 7 | 17455 | 201,931 | <.001 | Herido leve: semáforo, paso para peatones, otra señal Herido grave/fallecido: ninguna señal (solo norma) |
| Visibilidad de señalización vertical | 3 | 24516 | 302,827 | <.001 | Herido leve: Desconocida, Herido grave/fallecido: buena, deficiente, nula |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|-----------------------|----|-------|----------|---------|---|
| Trazado de la vía | 1 | 12570 | 213,266 | <.001 | Herido leve: recta Herido grave/fallecido: curva |
| Existencia de aceras | 1 | 20209 | 113,048 | <.001 | Herido leve: acera existente Herido grave/fallecido: no existe acera |
| Existencia de arcenes | 1 | 20788 | 587,958 | <.001 | Herido leve: arcén inexistente o impracticable Herido grave/fallecido: existencia de arcén |
| Tipo de accidente | 32 | 23017 | 131,281 | <.001 | Herido leve: colisión frontal/frontolateral, colisión lateral, atropello Herido grave/fallecido: colisión por alcance, vuelco, salida de vía, otro |
| Vehículos implicados | 2 | 24514 | 56,331 | <.001 | Herido leve: 2 vehículos Herido grave/fallecido: 1 vehículo, 3 o más vehículos |

Tabla 29. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características del accidente

5.3.3. Descripción de las características de las víctimas ciclistas 2008-2013

Referente a las características de las víctimas ciclistas, como se puede ver en la Tabla 30, el 84,2% de las víctimas fueron hombres, mayoritariamente de entre 15 a 24 años (19%), 25 a 34 años (20,7%) y 35 a 44 años (29,2%).

| | % (n) | % víctimas leves (n) | % víctimas graves/muertos (n) |
|------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Sexo | | | |
| <i>Hombre</i> | 84,2 (20496) | 83,3 (17309) | 89,7 (3187) |
| <i>Mujer</i> | 15,8 (3839) | 16,7 (3474) | 10,3 (365) |
| <i>Total</i> | 100 (24335) | 100 (20783) | 100 (3552) |
| Edad | | | |
| <i>De 0 a 14 años</i> | 7,5 (1835) | 7,4 (1551) | 8 (284) |
| <i>De 15 a 24 años</i> | 18,2 (4461) | 19 (3987) | 13,3 (474) |
| <i>De 25 a 34 años</i> | 19,8 (4845) | 20,7 (4331) | 14,4 (514) |
| <i>De 35 a 44 años</i> | 19 84667) | 19,2 (4023) | 18 (644) |
| <i>De 45 a 54 años</i> | 15 3976) | 14,5 (3038) | 17,9 (638) |
| <i>De 55 a 64 años</i> | 8,8 (2159) | 8,1 (1797) | 12,7 (452) |
| <i>De 65 a 74 años</i> | 4,5 (1109) | 3,9 (818) | 8,2 (291) |
| <i>De 75 a 84 años</i> | 2 (493) | 1,5 (322) | 4,8 (171) |
| <i>85 años y más</i> | 5,2 (1275) | 5,6 (1175) | 2,8 (100) |
| <i>Total</i> | 100 (24520) | 100 (20952) | 100 (3568) |

Tabla 30. Sexo y rango de edad de las víctimas ciclistas, 2008-2013

La utilización de dispositivos de protección en el caso de los ciclistas es una de las cuestiones que más interés suscita. En el caso de la presente investigación únicamente pudo analizarse la utilización del casco por parte de estos usuarios, puesto que en el Cuestionario Estadístico de Accidentes de la DGT no se registró el uso de otros dispositivos para aumentar la visibilidad de los ciclistas, como pudieran ser chalecos u otros dispositivos reflectantes. En base a los datos analizados, se pudo comprobar que el 51,2% de las víctimas ciclistas sí que hacían uso del casco, mientras que el 48,8 % no lo hacía en el momento del accidente (Tabla 31).

| Utilización del casco | % (n) | % víctimas leves (n) | % víctimas graves/muertos (n) |
|-----------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| No | 48,8 (8349) | 49,3 (6989) | 46,5 (1360) |
| Sí | 51,2 (8756) | 50,7 (7193) | 53,5 (1563) |
| Total | 100 (17105) | 100 (14182) | 100 (2923) |

Tabla 31. Utilización del casco de las víctimas ciclistas, 2008-2013

Como consecuencia del accidente, las zonas lesionadas con más frecuencia en las víctimas, y que pudieron ser registradas en el momento del accidente por los agentes, fueron las extremidades inferiores (26,7%), extremidades superiores (22,2%) y la cabeza (19,5%). Resulta destacable el elevado porcentaje de víctimas graves o fallecidos con lesiones en la cabeza (38,1%) respecto a los ciclistas que resultaron víctimas leves y que presentaban lesiones en esta zona del cuerpo (7,5%). (Tabla 32).

| Localización de las lesiones | % (n) | % víctimas leves (n) | % víctimas graves/muertos (n) |
|------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Cara | 7,2 (634) | 7,5 (527) | 6,0 (107) |
| Cabeza | 19,5 (1714) | 14,8 (1040) | 38,1 (674) |
| Cuello | 4,3 (378) | 5 (353) | 1,4 (25) |
| Pecho | 3 (264) | 2,5 (172) | 5,2 (92) |
| Espalda | 5,3 (467) | 5,7 (398) | 3,9 (69) |
| Abdomen | 1,9 (167) | 1,7 (120) | 2,7 (47) |
| Extremidades superiores | 22,2 (1947) | 23,9 (1676) | 15,3 (271) |
| Extremidades inferiores | 26,7 (2343) | 28,9 (2028) | 17,8 (315) |
| Todo el cuerpo | 9,9 (871) | 10 (702) | 9,6 (169) |
| Total | 100 (8785) | 100 (7016) | 100 (1769) |

Tabla 32. Localización de las lesiones de las víctimas ciclistas, 2008-2013

Por otra parte, y en cuanto al comportamiento de los ciclistas, los análisis mostraron que el 95,7% de los ciclistas no cometió ninguna infracción de velocidad en el momento del accidente y el 97,8% no cometió ninguna infracción administrativa. Respecto a otro tipo de infracciones del conductor, en el 63,1% de los casos los agentes informaron de la ausencia de infracciones, no obstante, entre aquellos que sí lo hicieron

destacan las infracciones por conducción distraída o desatenta (7,4%) u otras no especificadas (18,3%) (Tabla 33).

| | % (n) | % víctimas leves (n) | % víctimas graves/muertos (n) |
|--|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Infracciones de velocidad | | | |
| <i>Sí</i> | 4,3 (787) | 3,5 (568) | 9,9 (219) |
| <i>No</i> | 95,7 (17465) | 96,5 (15470) | 90,1 (1995) |
| <i>Total</i> | 100 (18252) | 100 (16038) | 100 (2214) |
| Infracciones administrativas | | | |
| <i>Sí</i> | 2,2 (309) | 2,5 (292) | 0,7 (17) |
| <i>No</i> | 97,8 (13568) | 97,5 (11160) | 99,3 (2408) |
| <i>Total</i> | 100 (13877) | 100 (11452) | 100 (2425) |
| Otro tipo de infracciones | | | |
| <i>Conducción distraída o desatenta</i> | 7,4 (1803) | 6,9 (1438) | 10,3 (365) |
| <i>Incorrecta utilización del alumbrado</i> | 0,3 (74) | 0,2 (43) | 0,9 (31) |
| <i>Circular por mano contraria o sentido prohibido</i> | 1,1 (276) | 1 (215) | 1,7 (61) |
| <i>Invadir parcialmente el sentido contrario</i> | 1,1 (268) | 0,8 (170) | 2,8 (98) |
| <i>Girar incorrectamente</i> | 1 (236) | 0,6 (133) | 2,9 (103) |
| <i>Adelantar antirreglamentariamente</i> | 0,3 (72) | 0,3 (61) | 0,3 (11) |
| <i>Circular en zig-zag</i> | 0 (12) | 0 (7) | 0,1 (5) |
| <i>No mantener intervalo de seguridad</i> | 0,7 (173) | 0,6 (133) | 1,1 (40) |
| <i>Frenar sin causa justificada</i> | 0 (3) | 0 (2) | 0 (1) |
| <i>No respetar la norma genérica de velocidad</i> | 1,4 (339) | 1,2 (246) | 2,6 (93) |
| <i>No cumplir las indicaciones de semáforo</i> | 1,3 (319) | 1,2 (254) | 1,8 (65) |
| <i>No cumplir la señal de STOP</i> | 1,4 (342) | 1 (215) | 3,6 (127) |
| <i>No cumplir la señal de CEDA EL PASO</i> | 0,6 (146) | 0,6 (114) | 0,9 (32) |
| <i>No respetar el paso para peatones</i> | 0,3 (64) | 0,3 (56) | 0,2 (8) |
| <i>No cumplir otra señal de tráfico o policía</i> | 0,2 (50) | 0,1 (30) | 0,6 (20) |
| <i>No indicar o indicar mal una maniobra</i> | 0,1 (21) | 0,1 (15) | 0,2 (6) |

| | % (n) | % víctimas leves (n) | % víctimas graves/muertos (n) |
|---|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Entrar sin precaución en la circulación</i> | 1,1 (270) | 1 (214) | 1,6 (56) |
| <i>Parado o estacionamiento prohibido o peligroso</i> | 0 (8) | 0 (4) | 0 (1) |
| <i>Ciclistas en posición paralela</i> | 0 (7) | 0 (4) | 0 (3) |
| <i>Ciclista circulando fuera de la pista o arcén</i> | 0,1 (22) | 0,1 (21) | 0 (1) |
| <i>Apertura de puertas sin precaución</i> | 0 (6) | 0 (6) | 0 (0) |
| <i>Otra infracción</i> | 18,3 (4445) | 17,4 (3595) | 23,9 (850) |
| <i>Ninguna infracción</i> | 63,1 (15288) | 66,3 (13713) | 44,3 (1575) |
| <i>Total</i> | 100 (24244) | 100 (20692) | 100 (3552) |

Tabla 33. Infracciones cometidas por las víctimas ciclistas, 2008-2013

Finalmente, el motivo de desplazamiento informado fue principalmente por ocio (64,8%) u otros no especificados (25,5%). El 10% restante se produjo por motivos laborales o por la salida o regreso de vacaciones o festivos (Tabla 34).

| Motivo de desplazamiento | % | % víctimas leves | % víctimas graves/muertos |
|--|--------------|------------------|---------------------------|
| <i>Durante su jornada de trabajo</i> | 5 (775) | 5,6 (713) | 2,2 (62) |
| <i>Dirigirse o regresar del lugar de trabajo</i> | 4 (618) | 4 (506) | 4,1 (112) |
| <i>Salida o regreso de vacaciones</i> | 0 (5) | 0,0 (3) | 0,1 (2) |
| <i>Salida o regreso de puentes o festivos</i> | 2 (38) | 0,2 (26) | 0,4 (12) |
| <i>Urgencias</i> | 4 (64) | 0,4 (57) | 0,3 (7) |
| <i>Ocio</i> | 64,8 (10005) | 62,9 (7969) | 73,8 (2036) |
| <i>Otro</i> | 25,5 (3928) | 26,8 (3401) | 19,1 (527) |
| <i>Total</i> | 100 (15433) | 100 (12675) | 100 (2758) |

Tabla 34. Motivo de desplazamiento de las víctimas ciclistas, 2008-2013

5.3.4. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características de las víctimas

Los análisis mostraron la existencia de relaciones significativas entre determinadas variables propias de las características de los ciclistas y la gravedad de las víctimas. El análisis de los residuos tipificados permitió por su parte conocer las categorías de cada variable que resultaban significativas en relación con dicha gravedad, tal como se observa en la Tabla 35. Concretamente, se observaron porcentajes significativamente mayores de víctimas graves de sexo masculino y con edades comprendidas entre los 45 a 54 años, 55 a 64 años y 65 a 74 años. Sin embargo, entre las víctimas leves hay mayor porcentaje de mujeres, y con edades entre los 15 y 24 años y 25 a 34 años.

En cuanto a la utilización del casco, se registra un número significativamente mayor de víctimas graves o fallecidas que utilizaban el casco en el momento del accidente, mientras que las víctimas leves tenían un mayor porcentaje de no utilización de dicho dispositivo de protección. Este dato puede estar explicado por el mayor número de víctimas graves o fallecidas en zonas interurbanas, donde la velocidad es elevada y la utilización del casco es obligatorio por ley en España.

Por su parte, en cuanto a la localización de las lesiones, las víctimas leves tienen lesiones en cara, cuello, espalda y extremidades superiores e inferiores. Sin embargo, las víctimas graves o fallecidas presentan mayor porcentaje de lesiones localizadas en la cabeza, pecho y abdomen, a priori, zonas que afectan más gravemente la vida de una persona.

En cuanto a las infracciones cometidas, los heridos graves o fallecidos se caracterizaron por tener un mayor porcentaje de comisión de infracciones de velocidad y otras infracciones como conducción distraída, incorrecta utilización del alumbrado, circulación o invasión del sentido contrario, circulación en zigzag, incumplimiento de señales de paso como STOP, semáforos o ceda el paso, entre otras, por lo que la relación entre las infracciones y la gravedad de las víctimas es clara.

Por último, los análisis mostraron un mayor porcentaje de víctimas leves cuando el motivo de desplazamiento era laboral, utilizando la bici como medio de transporte al

lugar de trabajo, y un mayor porcentaje de heridos graves o fallecidos cuando el motivo del desplazamiento era ocio.

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|------------------------------|----|-------|----------|------------|--|
| Sexo | 1 | 24335 | 94,679, | $p < .001$ | Heridos leves: mujeres Heridos graves/fallecidos: hombres |
| Edad | 8 | 24520 | 542,009 | $p < .001$ | Heridos leves: 15 a 24 años, 25 a 34 años. Heridos graves/fallecidos: 45 a 54 años, 55 a 64 años y 65 a 74 años. |
| Utilización del casco | 1 | 17105 | 7,353 | $p < .01$ | Heridos leves: sin casco Heridos graves/fallecidos: con casco |
| Localización de las lesiones | 8 | 8785 | 602,406 | $p < .001$ | Heridos leves: cara, cuello, espalda, extremidades superiores e inferiores Heridos graves/fallecidos: cabeza, pecho, abdomen |
| Infracciones de velocidad | 1 | 18252 | 190,127 | $p < .001$ | Heridos leves: ninguna infracción de velocidad Heridos graves/fallecidos: infracción de velocidad ninguna infracción de velocidad |
| Infracciones administrativas | 4 | 13877 | 39,031 | $p < .001$ | Heridos leves: infracción administrativa Heridos graves/fallecidos: ninguna infracción administrativa |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|----------------------------|----|-------|----------|------------|---|
| Infracciones del conductor | 22 | 24244 | 924,532 | $p < .001$ | Heridos leves: ninguna infracción Heridos graves/fallecidos: conducción distraída, incorrecto alumbrado, circular en sentido contrario, invadir el sentido contrario, giros incorrectos, circulación en zig-zag, no mantener distancia de seguridad, no cumplir indicaciones de STOP, semáforo o ceda el paso, entrar sin precaución en la circulación |
| Motivo de desplazamiento | 6 | 15433 | 155,096 | $p < .001$ | Heridos leves: durante la jornada laboral, otros. Heridos graves/fallecidos: ocio |

Tabla 35. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características de las víctimas

5.3.5. Análisis de Regresión logística

A continuación, se realizaron análisis de regresión para identificar las posibles características del accidente y de las víctimas que pudieran estar asociadas y permitieran explicar su gravedad.

Las pruebas de ajuste del modelo indicaron que el modelo final predijo mejor la gravedad de las víctimas que el nulo ($p < .001$). La R^2 de Nagelkerke indicó que el 23.1% de la varianza explicada fue por las variables predictoras incluidas finalmente en el modelo. El modelo propuesto presentó un porcentaje global de clasificación del 76%.

Los resultados de los análisis mostraron la inclusión de nueve variables en el modelo, tomando como categoría de referencia las víctimas con resultado lesivo (leve codificado como 0 y lesividad grave/fallecido codificado como 1). Las variables incluidas en el modelo fueron la zona en la que se produjo el accidente, la edad de las víctimas, localización de las lesiones, comisión de infracciones de velocidad, infracciones del

conductor, tipo de accidente, señalización de peligro, existencia de aceras y trazado de la vía.

Así pues, respecto a las características de la vía, el riesgo de las víctimas ciclistas de resultar herido de gravedad o fallecido en accidentes de tráfico en España aumenta considerablemente si el siniestro se produce en zona interurbana [OR=2,06 (95% IC 1,53-2,78); $p<.001$], cuando el trazado de la vía es una curva [OR=1,33 (95% IC 1,06-1,68); $p<.05$]. Sin embargo, el riesgo de resultar herido grave o fallecido en un siniestro es menor cuando existe señalización de peligro [OR=.77 (95% IC .61-.97); $p<.05$], y aceras [OR=.67 (95% IC .49-.92); $p<.001$] (Tabla 36).

En cuanto a las características de las víctimas, aquellos con edades entre los 55 y 64 años tienen mayor probabilidad de resultar heridos graves o fallecidos que los ciclistas más jóvenes [OR=1,64 (95% IC 1,00-2,68); $p<.05$], del mismo modo que ocurre en el grupo de 75 a 84 años [OR=2,53 (95% IC 1,31-4,91); $p<.01$]. Si las lesiones se producen en la cabeza la probabilidad de resultar herido grave o fallecido es tres veces mayor que si las lesiones ocurren en la cara [OR=3,39 (95% IC 2,32-4,95); $p<.001$]. Una mayor gravedad reviste también que las lesiones se localicen en el pecho [OR=2,80 (95% IC 1,57-4,97); $p<.001$] o en el abdomen [OR=1,92 (95% IC 1,00-3,66); $p<.05$]. Además, en cuanto al comportamiento del ciclista, la comisión de infracciones de velocidad incrementa el riesgo de resultar herido grave o leve en un siniestro [OR=1,47 (95% IC 1,05-2,05); $p<.05$], así como si se producen giros incorrectos [OR=3,84 (95% IC 1,93-7,62); $p<.001$], si el ciclista entra sin precaución en la circulación [OR=2,43 (95% IC 1,12-5,27); $p<.05$] o comete alguna otra infracción no especificada en el registro de accidentes [OR=1,98 (95% IC 1,40-2,79); $p<.001$]. Por último, el riesgo de resultar herido grave o fallecido resulta menor si el tipo de accidente responde a un vuelco [OR=.60 (95% IC .40-.89); $p<.05$] o es de algún tipo no definido por los agentes en el momento del siniestro [OR=.72 (95% IC .52-.99); $p<.05$] (Tabla 36).

| | B | E.T | Wald | Gl | Sig. | Exp(B) | 95% I.C para EXP(B) | |
|--|------|------|--------|----|------|--------|---------------------|----------|
| | | | | | | | Inferior | Superior |
| Zona | | | | | | | | |
| <i>Zona urbana</i> | | | | | | | | |
| <i>Zona interurbana</i> | ,72 | ,15 | 22,64 | 1 | ,000 | 2,06 | 1,53 | 2,78 |
| Edad | | | | | | | | |
| <i>De 0 a 14 años</i> | | | 38,57 | 8 | ,000 | | | |
| <i>De 15 a 24 años</i> | -,21 | ,24 | ,78 | 1 | ,376 | ,80 | ,49 | 1,30 |
| <i>De 25 a 34 años</i> | -,28 | ,24 | 1,39 | 1 | ,238 | ,75 | ,46 | 1,21 |
| <i>De 35 a 44 años</i> | -,06 | ,23 | ,07 | 1 | ,780 | ,93 | ,58 | 1,49 |
| <i>De 45 a 54 años</i> | ,18 | ,23 | ,64 | 1 | ,424 | 1,20 | ,76 | 1,92 |
| <i>De 55 a 64 años</i> | ,49 | ,25 | 3,98 | 1 | ,046 | 1,64 | 1,00 | 2,68 |
| <i>De 65 a 74 años</i> | ,40 | ,27 | 2,14 | 1 | ,143 | 1,50 | ,87 | 2,58 |
| <i>De 75 a 84 años</i> | ,93 | ,33 | 7,64 | 1 | ,006 | 2,53 | 1,31 | 4,91 |
| <i>85 años y más</i> | -,71 | 1,05 | ,45 | 1 | ,499 | ,49 | ,06 | 3,86 |
| Localización de las lesiones | | | | | | | | |
| <i>Cara</i> | | | 159,80 | 8 | ,000 | | | |
| <i>Cabeza</i> | 1,22 | ,19 | 39,97 | 1 | ,000 | 3,39 | 2,32 | 4,95 |
| <i>Cuello</i> | -,11 | ,34 | ,11 | 1 | ,733 | ,89 | ,45 | 1,73 |
| <i>Pecho</i> | 1,03 | ,29 | 12,38 | 1 | ,000 | 2,80 | 1,57 | 4,97 |
| <i>Espalda</i> | -,10 | ,27 | ,14 | 1 | ,702 | ,90 | ,52 | 1,54 |
| <i>Abdomen</i> | ,65 | ,32 | 3,94 | 1 | ,047 | 1,92 | 1,00 | 3,66 |
| <i>Extremidades superiores</i> | -,06 | ,20 | ,09 | 1 | ,758 | ,94 | ,63 | 1,39 |
| <i>Extremidades inferiores</i> | -,28 | ,21 | 1,87 | 1 | ,171 | ,75 | ,49 | 1,13 |
| <i>Todo el cuerpo</i> | ,17 | ,23 | ,58 | 1 | ,443 | 1,19 | ,75 | 1,88 |
| Infracciones de velocidad | | | | | | | | |
| <i>No</i> | | | | | | | | |
| <i>Si</i> | ,38 | ,17 | 5,17 | 1 | ,023 | 1,47 | 1,05 | 2,05 |
| Infracciones del conductor | | | | | | | | |
| <i>Conducción distraída o desatenta</i> | | | 39,25 | 21 | ,009 | | | |
| <i>Incorrecta utilización del alumbrado</i> | ,52 | ,75 | ,47 | 1 | ,499 | 1,68 | ,38 | 7,44 |
| <i>Circular por mano contraria o sentido prohibido</i> | -,36 | ,49 | ,53 | 1 | ,466 | ,69 | ,26 | 1,84 |

Estudio 1: Análisis de siniestralidad 2008-2013

| | B | E.T | Wald | Gl | Sig. | Exp(B) | 95% I.C para EXP(B) | |
|---|--------|----------|-------|----|------|--------|---------------------|----------|
| | | | | | | | Inferior | Superior |
| <i>Invadir parcialmente el sentido contrario</i> | ,32 | ,29 | 1,21 | 1 | ,270 | 1,38 | ,77 | 2,45 |
| <i>Girar incorrectamente</i> | 1,34 | ,34 | 14,84 | 1 | ,000 | 3,84 | 1,93 | 7,62 |
| <i>Adelantar antirreglamentariamente</i> | ,19 | ,83 | ,05 | 1 | ,816 | 1,21 | ,23 | 6,26 |
| <i>Circular en zig-zag</i> | ,74 | ,91 | ,65 | 1 | ,419 | 2,10 | ,34 | 12,71 |
| <i>No mantener intervalo de seguridad</i> | ,55 | ,30 | 3,26 | 1 | ,071 | 1,74 | ,95 | 3,19 |
| <i>Frenar sin causa justificada</i> | -20,69 | 40192,97 | ,00 | 1 | 1,00 | ,00 | ,00 | . |
| <i>No respetar la norma genérica de velocidad</i> | ,54 | ,47 | 1,31 | 1 | ,252 | 1,71 | ,68 | 4,32 |
| <i>No cumplir las indicaciones de semáforo</i> | ,88 | ,62 | 1,97 | 1 | ,160 | 2,41 | ,70 | 8,22 |
| <i>No cumplir la señal de STOP</i> | 1,18 | 1,72 | ,47 | 1 | ,491 | 3,27 | ,11 | 95,67 |
| <i>No cumplir la señal de CEDA EL PASO</i> | ,71 | 1,27 | ,33 | 1 | ,561 | 2,03 | ,18 | 22,57 |
| <i>No respetar el paso para peatones</i> | ,45 | 1,11 | ,16 | 1 | ,685 | 1,56 | ,17 | 13,87 |
| <i>No cumplir otra señal de tráfico o policía</i> | 1,01 | 1,05 | ,91 | 1 | ,339 | 2,75 | ,34 | 21,89 |
| <i>No indicar o indicar mal una maniobra</i> | -19,98 | 40192,97 | ,00 | 1 | 1,00 | ,00 | ,00 | . |
| <i>Entrar sin precaución en la circulación</i> | ,88 | ,39 | 5,05 | 1 | ,025 | 2,43 | 1,12 | 5,27 |
| <i>Parado o estacionamiento prohibido o peligroso</i> | 1,90 | 1,58 | 1,44 | 1 | ,229 | 6,74 | ,30 | 150,93 |
| <i>Ciclista circulando fuera de la pista o arcén</i> | -19,71 | 28346,73 | ,00 | 1 | ,999 | ,00 | ,00 | . |
| <i>Apertura de puertas sin precaución</i> | -18,70 | 23187,33 | ,00 | 1 | ,999 | ,00 | ,00 | . |
| <i>Otra infracción</i> | ,68 | ,17 | 15,39 | 1 | ,000 | 1,98 | 1,40 | 2,79 |
| <i>Ninguna infracción</i> | ,13 | ,13 | ,92 | 1 | ,335 | 1,14 | ,87 | 1,49 |
| Tipo de accidente | | | | | | | | |

| | B | E.T | Wald | Gl | Sig. | Exp(B) | 95% I.C para EXP(B) | |
|--|-------|-----|-------|----|------|--------|---------------------|----------|
| | | | | | | | Inferior | Superior |
| <i>Colisión frontal/frontolateral</i> | | | 18,65 | 8 | ,017 | | | |
| <i>Colisión lateral</i> | -,34 | ,18 | 3,31 | 1 | ,069 | ,71 | ,49 | 1,02 |
| <i>Colisión por alcance</i> | ,09 | ,17 | ,27 | 1 | ,601 | 1,09 | ,77 | 1,55 |
| <i>Colisión múltiple o en caravana</i> | -,57 | ,47 | 1,44 | 1 | ,229 | ,56 | ,22 | 1,43 |
| <i>Contra obstáculo</i> | ,04 | ,23 | ,03 | 1 | ,847 | 1,04 | ,66 | 1,66 |
| <i>Vuelco</i> | -,50 | ,20 | 6,29 | 1 | ,012 | ,60 | ,40 | ,89 |
| <i>Salida de vía</i> | -,27 | ,20 | 1,89 | 1 | ,169 | ,75 | ,50 | 1,12 |
| <i>Otro</i> | -,32 | ,16 | 4,02 | 1 | ,045 | ,72 | ,52 | ,99 |
| <i>Atropello</i> | -,88 | ,56 | 2,45 | 1 | ,117 | ,41 | ,13 | 1,24 |
| Señalización de peligro | | | | | | | | |
| <i>No</i> | | | | | | | | |
| <i>Si</i> | -,25 | ,11 | 4,48 | 1 | ,034 | ,77 | ,61 | ,98 |
| Trazado de la vía | | | | | | | | |
| <i>Recta</i> | | | | | | | | |
| <i>Curva</i> | ,29 | ,11 | 6,28 | 1 | ,012 | 1,39 | 1,06 | 1,68 |
| Existencia de aceras | | | | | | | | |
| <i>No</i> | | | | | | | | |
| <i>Si</i> | -,39 | ,16 | 5,95 | 1 | ,015 | ,67 | ,49 | ,92 |
| Constante | -1,87 | ,33 | 30,91 | 1 | ,000 | ,15 | | |

Tabla 36. Modelo de regresión logística para la probabilidad de resultar herido leve o herido grave-fallecido. E.T= Error típico. Gl= Grados de libertad; Sig = significación

6. ESTUDIO 2. Análisis de siniestralidad 2014-2016

6.1. Casos

Los análisis realizados comprenden el periodo comprendido entre los años 2014 a 2016. En dicho periodo de tiempo, se registraron 14.665 víctimas ciclistas en todo el territorio español. La distribución porcentual de accidentes registrados en cada año muestra una tendencia ascendente, pasando de registrarse el 23,5% de todas las víctimas ciclistas del periodo en el año 2014, al 49,3% en el año 2016. También resulta ascendente el porcentaje de víctimas ciclistas respecto al total de víctimas registradas en las carreteras españolas en otro tipo de usuarios (Tabla 37). En el apartado de resultados se realizará un análisis más exhaustivo del perfil de los ciclistas accidentados en el periodo 2014-2016 en España.

| Año en el que se produjo el accidente | % víctimas ciclistas (n) | N víctimas general | % víctimas ciclistas respecto al general |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|--|
| 2014 | 23,5 (3452) | 128324 | 2,69 |
| 2015 | 27,2 (3983) | 136144 | 2,92 |
| 2016 | 49,3 (7230) | 142200 | 5,08 |
| Total | 100 (14665) | 406668 | 3,60 |

Tabla 37. Análisis de la tasa de siniestralidad en función del año en que se produjo el accidente ciclista 2014-2016.

6.2. Instrumento de recogida de datos

El segundo estudio del presente trabajo de investigación analiza los datos de accidentalidad ciclista registrados mediante el Cuestionario Estadístico de Accidentes de Tráfico de la DGT de 2014 a 2016. Este cuestionario está recogido en el Boletín Oficial del Estado en la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico. En dicho cuestionario se contemplan cuestiones relacionadas con el accidente como la situación temporal y espacial del accidente, las circunstancias y tipo de accidente y las características del ciclista. (ANEXO II)

Las variables recogidas en el Cuestionario para el análisis de la siniestralidad de 2014 a 2016 son las siguientes (Tabla 38):

| Variables relativas a las características del accidente | Variables relativas a los vehículos | Variables relativas a las personas implicadas |
|--|---|--|
| Número de accidente | Número accidente | Número accidente |
| Provincia | Provincia (en número) | Provincia (en número) |
| Isla | Isla | Isla |
| Fecha (año, mes y día) | Identificación vehículo ('A', 'B', 'C', etc.) | Identificación vehículo o peatón ('A', 'P', etc.) |
| Hora | Año matriculación | Posición en vehículo |
| Total, víctimas | Color | Uso accesorios seguridad (casco, manos, pies, reflectantes...) |
| Muertos (24 h y 30 días) | Tipo vehículo | Asistencia sanitaria |
| Heridos graves (24 h y 30 días) | MMA | Prueba de alcohol, tasa e influencia |
| Heridos leves (24 h y 30 días) | Marca y modelo | Prueba de drogas, tipo e influencia |
| Ilesos | ITV | Motivo del desplazamiento |
| Vehículos implicados | Seguro | Desplazamiento previsto |
| Ocupantes implicados | Remolque | Acción del conductor |
| Peatones implicados | Semirremolque | Infracciones del conductor |
| Zona | Caravana | Infracciones de velocidad |
| Tipo de vía | Otros | Presuntos errores del conductor |
| Número de carretera | Anomalías previas | Otras infracciones |
| Kilómetro | Vehículo adaptado | Factores que puedan afectar a la atención |
| Titularidad de la vía | Mercancías peligrosas | Responsabilidad sobre el accidente |
| Sentido | Ocupantes | Clase permiso conducción |
| Código INE de la calle | Fugado/incendiado | Año expedición permiso |
| Población | Tacógrafo | Edad |
| Nombre de la calle y número | Velocidad final | Sexo |
| Información del nudo | Descanso reglamentario | |
| Calle que cruza | Horas de conducción continuada | |
| Código de la calle que cruza | Airbag disparado | |
| Carretera que cruza | Uso alumbrado | |
| Regulación de prioridad | Transporte especial | |
| Tipo de accidente | Área más dañada del vehículo | |
| Especie del animal | Posición en la vía | |
| Circular en sentido contrario | Aproximación al nudo | |
| Nivel de circulación | Sentido de la circulación | |
| Superficie del firme | Posición en la calzada | |
| Iluminación | Posición en el carril | |
| Estado meteorológico | Maniobra previa al accidente | |
| Niebla | Marcha atrás | |
| Viento fuerte | Lugar en el que circulaba el vehículo | |
| Visibilidad restringida | | |
| Característica funcional de la vía | | |
| Límite velocidad | | |
| Velocidad | | |
| Sentidos de la vía | | |
| Número de calzadas | | |
| Número de carriles y anchura | | |
| Acera y anchura | | |
| Elementos de balizamiento y separación de sentidos | | |
| Barreras de seguridad | | |
| Trazado Marcas viales | | |
| Circunstancias especiales de la vía | | |
| Delimitación de la calzada | | |
| Factores concurrentes: conducción distraída, velocidad, alcohol, drogas... | | |

Tabla 38. Variables recogidas en el Cuestionario de Accidentes de la DGT 2014-2016

6.3. Resultados

6.3.1. Descripción de las características de los accidentes ciclistas 2014-2016

Se registraron 14.665 víctimas ciclistas en los accidentes informados por los agentes de seguridad en España en el periodo 2014-2016. Entre ellas, el 88,7% fueron heridos leves, mientras que el 11,3% fueron heridos graves y/o fallecidos (Tabla 39). En las siguientes tablas se muestra la distribución de las principales características de los accidentes registrados en el periodo analizado, así como su distribución en función de la gravedad de las víctimas (leves o graves/fallecidos).

| Lesividad | % (n) |
|---------------------|--------------|
| <i>Fallecido</i> | 1,1 (163) |
| <i>Herido grave</i> | 10,1 (1488) |
| <i>Herido leve</i> | 88,7 (13014) |

Tabla 39. Lesividad de las víctimas ciclistas en España, 2014-2016

La base de datos de los accidentes de tráfico de los años 2014 a 2016 permitió identificar a los vehículos implicados en el accidente junto a las bicicletas, lo que aporta una valiosa información. Como puede observarse en la Tabla 40, los turismos son los vehículos más frecuentemente implicados en los accidentes ciclistas (76,7%), seguidos por las furgonetas (8,8%), las motocicletas de más de 125 cc (3,8) y los camiones rígidos (2,9%).

| Vehículo implicado en el accidente ciclista | % (n) |
|---|-------------|
| <i>Turismo</i> | 76,7 (7688) |
| <i>Furgoneta</i> | 8,8 (880) |
| <i>Motocicleta > 125 cc</i> | 3,8 (383) |
| <i>Camión rígido</i> | 2,9 (289) |
| <i>Todo terreno</i> | 2,1 (214) |
| <i>Ciclomotor</i> | 1,6 (164) |
| <i>Motocicleta hasta 125 cc</i> | 1,4 (138) |
| <i>Autobús</i> | 1,0 (102) |
| <i>Tracto camión (cabeza tractora)</i> | 0,5 (47) |
| <i>Maquinaria agrícola</i> | 0,2 (22) |

| Vehículo implicado en el accidente ciclista | % (n) |
|--|---------------|
| <i>Otros vehículos con motor</i> | 0,2 (23) |
| <i>Cuadriciclo ligero</i> | 0,1 (13) |
| <i>Cuadriciclo no ligero</i> | 0,1 (6) |
| <i>Quad ligero</i> | 0 (1) |
| <i>Maquinaria de obras y servicios</i> | 0,1 (12) |
| <i>Tranvía</i> | 0,1 (7) |
| <i>Vehículo articulado</i> | 0,1 (14) |
| <i>Sin especificar</i> | 0,1 (13) |
| <i>Autocaravana</i> | 0 (1) |
| <i>Autobús articulado</i> | 0 (5) |
| <i>Ciclo</i> | 0 (3) |
| <i>Tren/metro</i> | 0 (1) |
| <i>Otros vehículos sin motor</i> | 0 (4) |
| <i>Total</i> | 100,0 (10030) |

Tabla 40. Vehículo implicado en el accidente ciclista, 2014-2016

Concretamente, y respecto al número de vehículos implicados en el accidente, los análisis realizados respecto a esta variable mostraron que en el 70,4% de los siniestros ciclistas, se vieron implicados dos vehículos, siendo uno de ellos la bicicleta, seguido por el 24,2% de los casos en los que únicamente estaba implicada una bicicleta por lo que se trataba de accidentes “en solitario” y el 5,5% de casos en los que había tres vehículos implicados (Tabla 41).

| Número de vehículos implicados | % (n) |
|--|--------------|
| <i>1 vehículo (únicamente bicicleta)</i> | 24,2 (3545) |
| <i>2 vehículos</i> | 70,4 (10329) |
| <i>3 o más vehículos</i> | 5,5 (791) |

Tabla 41. Número de vehículos implicados, 2014-2016

Además, se analizó la posible interacción entre el número de vehículos implicados y la gravedad del accidente. Tal como se observa en la Tabla 42, en los accidentes en los que únicamente hay un vehículo implicado (la bicicleta) se produce un 0,8% de accidentes

mortales, Este porcentaje aumenta hasta el 1,1% en caso de producirse la implicación de dos vehículos, y asciende hasta el 5,6% si son 3 o más vehículos los implicados en el accidente.

| Número de vehículos implicados | Accidente mortal % (n) | Accidente grave % (n) | Accidente leve % (n) |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 vehículo | 0,8 (29) | 12,8 (455) | 86,3 (3061) |
| 2 vehículos | 1,1 (114) | 9,6 (994) | 89,3 (9221) |
| 3 o más vehículos | 5,6 (44) | 19,1 (151) | 75,3 (596) |

Tabla 42. Número de vehículos implicados y gravedad del accidente, 2014-2016.

Respecto a la zona en la que se produjo el accidente, el 65,3% de los accidentes se produjeron en zona urbana y el 33,3% en zona interurbana. El 1,3% restante se produjo en zonas catalogadas de travesía (Tabla 43).

| Zona | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|----------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Carretera | 33,3 (4889) | 30,9(4024) | 52,4 (865) |
| Travesía | 1,3 (197) | 1,3 (169) | 1,7 (28) |
| Calle | 65,3 (9572) | 67,7 (8815) | 45,9 (757) |
| Autopista o autovía urbana | 0,0 (7) | 0,0 (6) | 0,1 (1) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 43. Zona en la que se produjo el accidente, 2014-2016

En cuanto al mes en el que se produjeron los accidentes, se observa un patrón estacional asociado a la siniestralidad, pues éstos se producen mayoritariamente de mayo a septiembre, siendo también los meses de verano aquellos en los que se producen porcentajes más altos de víctimas graves o fallecidas (Tabla 44).

| Mes | % (n) | % víctimas leves (n) | % víctimas graves/muertos (n) |
|------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Enero | 5,8 (857) | 5,9 (770) | 5,3 (87) |
| Febrero | 5,4 (787) | 5,3 (696) | 5,5 (91) |
| Marzo | 7,6 (1112) | 7,4 (966) | 8,8 (146) |
| Abril | 8,6 (1254) | 8,5 (1112) | 8,6 (142) |
| Mayo | 10,2 (1494) | 10,1 (1316) | 10,8 (178) |
| Junio | 10,7 (1574) | 10,8 (1400) | 10,5 (174) |
| Julio | 10,5 (1536) | 10,4 (1355) | 11,0 (181) |
| Agosto | 10,4 (1529) | 10,4 (1348) | 10,4 (172) |
| Septiembre | 10,0 (1472) | 10,0 (1301) | 10,4 (171) |
| Octubre | 8,5 (1244) | 8,6 (1119) | 7,6 (125) |
| Noviembre | 6,6 (964) | 6,7 (876) | 5,3 (88) |
| Diciembre | 5,8 (851) | 5,8 (755) | 5,8 (96) |
| Total | 100 (14655) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 44. Mes en el que se produjo el accidente, 2014-2016

En cuanto a las condiciones atmosféricas en el momento del accidente, el 81,5% de los siniestros se produjo en condiciones atmosféricas de buen tiempo/despejado (81,4%), siendo también éste momento en el que se registra un mayor porcentaje tanto de víctimas leves como de víctimas graves (Tabla 45).

| Condiciones atmosféricas | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Despejado | 81,4(11935) | 80,9 (10533) | 84,9 (1402) |
| Nublado | 4,5 (667) | 4,4 (573) | 5,7 (94) |
| Lluvia débil | 2,1 (310) | 2,1 (273) | 2,2 (37) |
| Lluvia fuerte | 0,4 (56) | 0,3 (43) | 0,8 (13) |
| Granizando | 0,0 (2) | 0,0 (2) | 0 (0) |
| Se desconoce | 6,9 (1011) | 7,5 (975) | 2,2 (36) |
| Sin especificar | 4,7 /684) | 4,7 (615) | 4,2 (69) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 45. Condiciones atmosféricas en el momento del accidente, 2014-2016

Por otra parte, y en cuanto al momento del día en el que se produjo el siniestro ciclista, se producen mayoritariamente en las horas centrales del día de 7 a 11 (31,8%) y de 12 a 15 h (28,5%) (Tabla 46).

| Hora | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>De 23 a 6 h</i> | 3,5 (519) | 3,5(453) | 4,0 (66) |
| <i>De 7 a 11 h</i> | 31,8 (4659) | 31,5 (4102) | 33,7 (557) |
| <i>De 12 a 15 h</i> | 28,5 (4184) | 28,6 (3718) | 28,2 (466) |
| <i>De 16 a 18 h</i> | 17,2 (2523) | 17,2 (2239) | 17,2 (284) |
| <i>De 19 a 22 h</i> | 19,0 (2780) | 19,2 (2502) | 16,8 (278) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 46. Rango horario en el que se produjo el accidente, 2014-2016

En el momento del accidente, los agentes no registraron las restricciones de visibilidad en el 57,7% de los casos. En caso de registrarse dichas condiciones de restricción de visibilidad, mayoritariamente existía buena visibilidad (19,8%) y en caso de haberla era a causa de la configuración del terreno (1,4%). Por otra parte, y en cuanto a las condiciones en las que la gravedad de las víctimas era mayor, el 68,8% de las víctimas graves se produjo cuando no había buena visibilidad, seguido por las condiciones de restricción de visibilidad por la configuración del terreno (6,1%) seguido por la restricción de visibilidad por edificios (3,3%) (Tabla 47).

| Restricción de visibilidad | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Buena visibilidad</i> | 19,8 (2908) | 13,6 (1772) | 68,8 (1136) |
| <i>Edificios</i> | 0,9 (128) | 0,6 (74) | 3,3 (54) |
| <i>Instalaciones o elementos de la vía</i> | 0,1 (17) | 0,1 (8) | 0,5 (9) |
| <i>Configuración del terreno</i> | 1,4 (206) | 0,8 (106) | 6,1 (100) |
| <i>Factores atmosféricos</i> | 0,2 (35) | 0,2 (20) | 0,9 (15) |
| <i>Deslumbramiento por sol</i> | 0,6 (89) | 0,4 (50) | 2,4 (39) |
| <i>Un vehículo (parado, en movimiento, aparcado..)</i> | 0,4 (64) | 0,4 (48) | 1,0 (16) |
| <i>Contenedores</i> | 0,1 (9) | 0,0 (6) | 0,2 (3) |

| Restricción de visibilidad | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Vegetación o árboles</i> | 0,4 (58) | 0,2 (28) | 1,8 (30) |
| <i>Elementos decorativos</i> | 0,0 (2) | 0,0 (2) | 0,0 (0) |
| <i>Otros objetos en la vía</i> | 0,0 (1) | 0,0 (0) | 0,1 (1) |
| <i>Paneles y publicidad</i> | 0,0 (1) | 0,0 (1) | 0 (0) |
| <i>Elementos del vehículos (lunas...)</i> | 0,0 (7) | 0,0 (3) | 0,2 (84) |
| <i>Otras restricciones</i> | 0,4 (52) | 0,2 (26) | 1,6 (26) |
| <i>Se desconoce</i> | 18,0 (2633) | 19,1 (2486) | 8,9 (147) |
| <i>Sin especificar</i> | 57,7 (8455) | 64,4 (8384) | 4,3 (71) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 47. Restricciones de visibilidad en el momento del accidente, 2014-2016

En la mayoría de los accidentes la densidad de la circulación era fluida o catalogada de nivel blanco (48,2%), seguido por densidad de circulación estable o nivel verde (8,6%) y estable intermitente o nivel amarillo (1,5%) (Tabla 48).

| Densidad de circulación | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Nivel blanco/Fluida</i> | 48,2 (7064) | 46,2 (6007) | 64,0 (1057) |
| <i>Nivel verde/Estable</i> | 8,6 (1259) | 8,0 (1046) | 12,9 (213) |
| <i>Nivel amarillo/Estable intermitente</i> | 1,5 (223) | 1,5 (197) | 1,6 (26) |
| <i>Nivel rojo/Saturada</i> | 0,2 (36) | 0,2 (28) | 0,5 (8) |
| <i>Nivel negro/Interrumpida</i> | 0,0 (2) | 0,0 (2) | 0,0 (0) |
| <i>Se desconoce</i> | 21,6 (3166) | 23,4 (3046) | 7,3 (120) |
| <i>Sin especificar</i> | 19,9 (2915) | 20,7 (2688) | 13,7 (227) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 48. Densidad de la circulación en el momento del accidente, 2014-2016

En el momento del accidente, la condición del firme o calzada era bueno, estando limpio y seco en el 85,3% de los casos. En aquellos accidentes en los que había condiciones alteradas por la climatología, la calzada estaba mojada (4,7%) o con barro o gravilla suelta (1,8%) (Tabla 49).

| Estado de la calzada | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|------------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Seco y limpio</i> | 85,3 (12514) | 85,0 (11063) | 87,9 (1451) |
| <i>Con barro o gravilla suelta</i> | 1,8 (267) | 1,7 (221) | 2,8 (46) |
| <i>Mojado</i> | 4,7 (684) | 4,6 (594) | 5,5 (90) |
| <i>Muy encharcado o inundado</i> | 0,1 (13) | 0,1 (8) | 0,3 (5) |
| <i>Con hielo</i> | 0,1 (8) | 0,1 (7) | 0,1 (1) |
| <i>Con aceite</i> | 0,3 (41) | 0,3 (38) | 0,2 (3) |
| <i>Otra</i> | 1,7 (243) | 1,6 (210) | 2,0 (33) |
| <i>Se desconoce</i> | 6,1 (895) | 6,7 (873) | 1,3 (22) |
| <i>Total</i> | 100 (13014) | 100 (1651) | 100 (14665) |

Tabla 49. Estado de la superficie de la calzada en el momento del accidente, 2014-2016

Respecto a las condiciones de iluminación, el 84% de los accidentes con víctimas ciclistas se produjo con luz del día natural o solar, seguido por los accidentes que se produjeron sin luz natural y con iluminación artificial encendida (9,4%) o al amanecer o atardecer, sin luz artificial (2,6%) (Tabla 50).

| Condiciones de iluminación | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Luz del día natural, solar</i> | 84,0 (12317) | 83,8 (10908) | 85,3 (1409) |
| <i>Amanecer o atardecer, si luz artificial</i> | 2,6 (383) | 2,6 (334) | 3,0 (49) |
| <i>Amanecer o atardecer, con luz artificial</i> | 2,2 (322) | 2,2 (292) | 1,8 (30) |
| <i>Sin luz natural y con iluminación artificial encendida</i> | 9,4 (1384) | 9,9 (1285) | 6,0 (99) |
| <i>Sin luz natural y con iluminación artificial no encendida</i> | 0,5 (75) | 0,5 (68) | 0,4 (7) |
| <i>Sin luz natural ni artificial</i> | 1,3 (184) | 1,0 (127) | 3,5 (57) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 50. Luminosidad en el momento del accidente, 2014-2016

En cuanto al trazado de la vía en el momento en el que se produjo el siniestro, los agentes informaron que el 42,6% de los siniestros se registraron estando dentro de una intersección o nudo (Tabla 51).

| Intersección (nudo) | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>En intersección o nudo</i> | 42,6 (6249) | 43,4(5646) | 36,5 (603) |
| <i>Fuera de intersección o nudo</i> | 57,4 (8416) | 56,6 (7368) | 63,5 (1048) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 51. Trazado de la vía en la que se produjo el accidente, 2014-2016

En cuanto al tipo de intersección en el que se produjo el siniestro, los agentes informaron de haberse producido mayoritariamente intersecciones con forma en X o + (34,6%), T o Y (32,4%) y en glorietas (29,8%) (Tabla 52).

| Tipo de intersección | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>En X o +</i> | 34,6 (2163) | 34,8 (1966) | 32,7 (197) |
| <i>En T o Y</i> | 32,4 (2027) | 32,0 (1804) | 37,0 (223) |
| <i>En estrella</i> | 0,3 (16) | 0,2 (12) | 0,7 (4) |
| <i>Glorieta</i> | 29,8 (1865) | 30,4 (1714) | 25,0 (151) |
| <i>Glorieta partida</i> | 1,1 (69) | 1,0 (59) | 1,7 (10) |
| <i>Mini glorieta</i> | 0,1 (7) | 0,1 (7) | 0 (0) |
| <i>Glorieta doble</i> | 0,1 (7) | 0,1 (7) | 0(0) |
| <i>Paso a nivel con barrera</i> | 0,0 (1) | 0,0 (1) | 0 (0) |
| <i>Paso a nivel sin barrera</i> | 0,0 (2) | 0,0 (2) | 0 (0) |
| <i>Enlace con carriles de cambio de velocidad paralelos al tronco</i> | 0,5 (33) | 0,5 (26) | 1,2 (7) |
| <i>Enlace sin carriles de cambio de velocidad paralelos al tronco</i> | 0,1% (6) | 0,1 (6) | 0 (0) |
| <i>Bifurcación o convergencia</i> | 0,5% (31) | 0,4 (22) | 1,5 (9) |
| <i>Sin especificar</i> | 0,4% (22) | 0,4 (20) | 0,3 (2) |
| <i>Total</i> | 100 (6249) | 100 (603) | 100 (603) |

Tabla 52. Tipo de intersección en la vía en la que se produjo el accidente, 2014-2016.

Por último, y en lo referente a las características de la vía, tal como se observa en la Tabla 53 y Tabla 54 respectivamente, la mayoría de los accidentes ciclistas ocurrieron en vías en las que no aplicaba en registro de aceras (98%) o arcenes (65,3%).

| Existencia de aceras | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|----------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| No | 0,5 (66) | 0,5 (62) | 0,2 (4) |
| Impracticable | 0,0 (1) | 0,0 (1) | 0 (0) |
| Sí, no elevada | 0,2 (23) | 0,2 (23) | 0 (0) |
| Elevada | 0,8 (120) | 0,8 (109) | 0,7 (11) |
| No aplica | 98,0 (14371) | 97,9 (12737) | 99,0 (1634) |
| Sin especificar | 0,6 (84) | 0,6 (82) | 0,1 (84) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 53. Existencia de aceras en la vía en la que se produjo el accidente, 2014-2016.

| Arcén | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Inexistente | 5,4 (787) | 3,0 (385) | 24,3 (402) |
| Menor de 1,50 m | 4,8 (707) | 2,8 (367) | 20,6 (340) |
| De 1,50 a 2,49 m | 1,5 (223) | 0,9 (116) | 6,5 (107) |
| De 2,50 en adelante | 0,2 (23) | 0,1 (9) | 0,8 (14) |
| Se desconoce | 3,3 (487) | 3,5 (457) | 1,8 (30) |
| No aplica | 65,3 (9572) | 67,7 (8815) | 45,9 (757) |
| Sin especificar | 19,5 (2866) | 22,0 (2865) | 0,1 (1) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 54. Existencia de arcenes en la vía en la que se produjo el accidente, 2014-2016

Por otra parte, el análisis de la variable “tipo de accidente” mostró que únicamente en el 5% de los casos se produjeron accidentes por salida de la calzada (Tabla 55).

| Tipo de accidente | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|-----------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Salida de la vía por la derecha | 3,8 (550) | 3,5 (455) | 5,8 (95) |
| Salida de la vía por la izquierda | 1,3 (185) | 1,1 (143) | 2,5 (42) |
| No aplica | 95,0 (13939) | 95,4 (12416) | 91,7 (1514) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 55. Tipo de accidente, 2008-2013

En los accidentes que no se produjeron por salidas de vía, el tipo de accidente registrado con mayor frecuencia son las colisiones frontales/frontolaterales (37,8%), las caídas (17,2%), colisiones laterales (11,9%) o colisiones por alcance (9,8%), tal como se observa en la Tabla 56.

| Accidente sin salida de vía | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Colisión frontal</i> | 4,2 (609) | 4,0 (517) | 5,6 (92) |
| <i>Colisión frontolateral</i> | 33,6 (4927) | 34,3 (4463) | 28,1 (464) |
| <i>Colisión lateral</i> | 11,9 (1744) | 12,2 (1590) | 9,3 (154) |
| <i>Alcance</i> | 9,8 (1430) | 9,5 (1234) | 11,9 (196) |
| <i>Colisión múltiple</i> | 0,5 (76) | 0,5 (63) | 0,8 (13) |
| <i>Choque contra obstáculo o elemento de la vía</i> | 3,5 (516) | 3,4 (448) | 4,1 (68) |
| <i>Atropello a persona</i> | 6,4 (937) | 6,5 (847) | 5,5(90) |
| <i>Atropello a animal</i> | 0,4 (60) | 0,4 (49) | 0,7 (11) |
| <i>Caída</i> | 17,2 (2523) | 17,1 (2223) | 18,2 (300) |
| <i>Vuelco</i> | 3,8 (551) | 3,7 (479) | 4,4 (72) |
| <i>Despeñamiento</i> | 0,3 (42) | 0,2 (24) | 1,1 (18) |
| <i>Sólo salida de la vía</i> | 0,5 (72) | 0,5 (62) | 0,6 (10) |
| <i>Otro</i> | 8,0 (1178) | 7,8 (1015) | 9,9 (163) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 56. Tipo de accidente en el que se produjeron las víctimas ciclistas, 2014-2016

El análisis de los factores concurrentes en el accidente es de una importancia fundamental desde el punto de vista de la intervención en factor humano en el ámbito de la seguridad vial. Los datos registrados en el periodo de años de 2014-2016 permiten disponer de información sobre las posibles causas del accidente o posibles factores que influyeron en la producción del accidente, ya que éstos son en muchas ocasiones multicausales o multifactoriales (Tabla 57).

Concretamente, en cuanto al factor de la distracción, los agentes desplazados al lugar del siniestro indicaron que la conducción distraída fue el factor implicado en el 18,9% de los accidentes. Cabe destacar el mayor porcentaje de incidencia en los

accidentes con resultado grave/fallecido (23,3%) respecto a los accidentes con resultado de lesión leve (18,3%)

Respecto a la influencia de la velocidad como posible factor concurrente en el accidente, únicamente se registró su incidencia en el 3,7% de los siniestros registrados en 2014-2016. En este sentido, es destacable que en los accidentes en los que el resultado fue de fallecidos o heridos graves, la velocidad inadecuada estuvo implicada en el 6,5% de los casos, mientras que en el caso de que los heridos fueran con resultado leve, la implicación de la velocidad inadecuada como factor concurrente desciende claramente hasta el 3,4% de los casos.

La prioridad de paso o respetar la prioridad de paso entre los usuarios implicados en el accidente fue un factor implicado en el 15,4% de los casos. En esta ocasión, el porcentaje de implicación es igual (15,4%) tanto en los accidentes con resultado grave o mortal y en los accidentes con heridos leves.

En cuanto al factor relacionado con el incumplimiento de mantener la distancia de seguridad, el 3,2% de los accidentes con víctimas tuvo la distancia de seguridad como un factor concurrente relacionado con el accidente. Concretamente, se observa una mayor implicación del incumplimiento de la distancia de seguridad en los casos en los que se produjeron fallecidos o heridos graves (4,1%) que en los casos en los que se registraron heridos leves (3,11%).

Por su parte los adelantamientos antirreglamentarios estuvieron implicados en el 1,1% de los accidentes, siendo algo mayor el porcentaje en los accidentes mortales o graves (1,5%) que en los leves (1,1%). Los giros incorrectos fueron el factor concurrente del accidente en el 1,8% de los casos, siendo este porcentaje más elevado en aquellos siniestros mortales o graves (2,5%) que en los siniestros leves (1,7%). La conducción negligente de los conductores estuvo implicada en el 1% de los casos, y de forma más concreta, en el 1,6% de los accidentes graves o con resultado de fallecidos, cerca del doble del porcentaje registrado en los accidentes leves (0,9%).

El alcohol, considerado como uno de los factores con mayor implicación en los accidentes de tráfico, también mostró tener implicación en los accidentes con víctimas ciclistas, aunque en un porcentaje bajo del 0,6%. No obstante, a pesar del bajo porcentaje de implicación, es destacable el hecho de que el porcentaje de implicación en los accidentes en los que hay víctimas graves o fallecidos triplica (1,6%) a la implicación que

representa en los casos con heridos leves (0,5%) por lo que este dato resulta especialmente destacable.

Por su parte, la influencia de las drogas en los accidentes registrados resultó baja en términos generales (0,1%) pero de nuevo en esta ocasión se observa una mayor implicación en los accidentes mortales o graves (0,3%) que en los accidentes leves (0,1%).

El estado de la vía resultó un factor concurrente en el 2,2% de los accidentes registrados, con porcentajes similares en el caso de accidentes mortales/graves (2,4%) y accidentes leves (2,2%).

En el caso de la meteorología adversa como factor concurrente del accidente, ésta se vio relacionada con el 0,5% de los accidentes, un porcentaje similar al que se registró concretamente en el caso de accidentes leves (0,4%) pero que de forma muy destacable triplica su incidencia en el caso de los accidentes con fallecidos o heridos graves (1,2%).

Respecto a la influencia del cansancio como factor concurrente del accidente, únicamente se mostró su influencia en el 0,2% de los accidentes con víctimas ciclistas. Teniendo en cuenta la gravedad del accidente, el cansancio estuvo relacionado con el 0,2% de los accidentes leves, un porcentaje que se duplica hasta el 0,4% en los accidentes graves o mortales y que muestra que, a pesar de la baja incidencia, tiene un patrón que debe ser tenido en cuenta por su mayor relación con accidentes más graves.

La inexperiencia del conductor mostró una presencia baja en los accidentes con víctimas ciclistas, con un porcentaje del 0,8% que se mantiene relativamente similar tanto en casos con víctimas leves (0,7%) y víctimas graves o mortales (1%).

Las averías mecánicas no representaron tampoco una alta incidencia en los accidentes ciclistas (0,6%) aunque se mostraron ligeramente superiores como factor concurrente en aquellos accidentes mortales o graves (1%) que en los que tuvieron resultados de lesiones leves (0,6%).

En cuanto al factor concurrente que considera posibles enfermedades del conductor como causa de los accidentes con ciclistas implicados, únicamente se registró la influencia de este factor en el 0,5% de los casos. No obstante, resulta interesante destacar que la presencia de dicho factor es del 1,3% en los casos de accidentes graves o

mortales, mientras que, en aquellos con resultado de heridos leves, su incidencia desciende hasta el 0,4%.

En cuanto a la influencia del estado o condición de la señalización como factor concurrente o causa de los accidentes ciclistas, la incidencia fue muy baja, indistintamente de la lesividad resultante en el siniestro, registrándose únicamente en el 0,1% de los casos.

| Factores concurrentes | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Conducción distraída | | | |
| <i>No</i> | 81,1 (11898) | 81,7 (10632) | 76,7 (1266) |
| <i>Si</i> | 18,9 (2767) | 18,3 (2382) | 23,3(385) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Velocidad inadecuada | | | |
| <i>No</i> | 96,3 (14119) | 96,6 (12575) | 93,5 (1544) |
| <i>Si</i> | 3,7 (546) | 3,4 (439) | 6,5 (107) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Prioridad de paso | | | |
| <i>No</i> | 84,6 (12406) | 84,6 (11010) | 84,6 (1396) |
| <i>Si</i> | 15,4 (2259) | 15,4 (2004) | 15,4 (255) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Distancia de seguridad | | | |
| <i>No</i> | 96,8 (14193) | 96,9 (12609) | 95,9 (1584) |
| <i>Si</i> | 3,2 (472) | 3,1 (405) | 4,1 (67) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Adelantamientos antirreglamentarios | | | |
| <i>No</i> | 98,9 (14501) | 98,9 (12875) | 98,5 (1626) |
| <i>Si</i> | 1,1 (164) | 1,1(139) | 1,5 (25) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Giros incorrectos | | | |
| <i>No</i> | 98,2 (14403) | 98,3 (12794) | 97,5 (1609) |
| <i>Si</i> | 1,8 (262) | 1,7 (220) | 2,5 (42) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Conducción negligente | | | |
| <i>No</i> | 99,0 (14519) | 99,1 (12895) | 98,4 (1624) |
| <i>Si</i> | 1,0 (146) | 0,9 (119) | 1,6 (27) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

| Factores concurrentes | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|------------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Consumo de alcohol | | | |
| <i>No</i> | 99,4 (14573) | 99,5 (12948) | 98,4 (1625) |
| <i>Si</i> | 0,6 (92) | 0,5 (66) | 1,6 (26) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Consumo de drogas | | | |
| <i>No</i> | 99,9 (14652) | 99,9%(13006) | 99,7% (1646) |
| <i>Si</i> | 0,1 (13) | 0,1% (8) | 0,3% (5) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Estado de la vía | | | |
| <i>No</i> | 97,8 | 97,8 | 97,6 |
| <i>Si</i> | 2,2 | 2,2 | 2,4 |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Meteorología adversa | | | |
| <i>No</i> | 99,5 (14587) | 99,6 (12956) | 98,8 (1631) |
| <i>Si</i> | 0,5 (78) | 0,4 (58) | 1,2 (20) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Cansancio | | | |
| <i>No</i> | 99,8 (14635) | 99,8 (12991) | 99,6 (1644) |
| <i>Si</i> | 0,2 (30) | 0,2 (23) | 0,4 (7) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Inexperiencia del conductor | | | |
| <i>No</i> | 99,2 (14552) | 99,3 (12918) | 99,0 (1634) |
| <i>Si</i> | 0,8 (113) | 0,7 (96) | 1,0 (17) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Avería mecánica | | | |
| <i>No</i> | 99,4 (14576) | 99,4 (12941) | 99,0 (1635) |
| <i>Si</i> | 0,6 (89) | 0,6 (73) | 1,0 (16) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Enfermedad | | | |
| <i>No</i> | 99,5 (14592) | 99,6 (12963) | 98,7 (1629) |
| <i>Si</i> | 0,5 (73) | 0,4 (51) | 1,3 (22) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Señalización de la vía | | | |
| <i>No</i> | 99,9 (14656) | 99,9(13006) | 99,9 (1650) |
| <i>Si</i> | 0,1 (9) | 0,1 (8) | 0,1 (1) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 57. Factores concurrentes al accidente con víctimas ciclistas, 2014-2016

6.3.2. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características del accidente 2014-2016.

Los análisis mostraron la existencia de relaciones significativas entre determinadas variables propias de las características del accidente y la gravedad de las víctimas, tal como se observa en la Tabla 58. Tal es el caso de la zona en la que se produjo el accidente, con mayor porcentaje de heridos graves y fallecidos en zona interurbana, y mayor porcentaje de heridos leves en zonas urbanas.

En cuanto a las condiciones atmosféricas, se registra un porcentaje significativamente más elevado de víctimas fallecidas y graves cuando está despejado, nublado o con lluvia fuerte, así como en los casos en que la visibilidad está restringida por edificios, por la propia configuración del terreno, factores atmosféricos, deslumbramiento por sol, un vehículo, contenedores, vegetación u otros objetos de la vía. También se registraron más casos de heridos graves y fallecidos cuando la calzada estaba limpia y seca o si no lo estaba, tenía barro y gravilla o estaba encharcada o inundada.

En cuanto a las condiciones de iluminación, se registra un porcentaje más elevado de heridos leves cuando no hay luz natural, pero existe una buena iluminación artificial, mientras que en condiciones sin luz natural ni artificial el porcentaje de heridos graves o fallecidos es significativamente superior.

Referente al trazado de la vía, se observó un porcentaje superior de heridos leves en intersecciones o nudos, y de fallecidos fuera de intersecciones. Cuando el accidente se producía en una intersección, el porcentaje de heridos leves era más elevado en glorietas, mientras que el porcentaje de heridos graves o fallecidos es significativamente superior en intersecciones con forma de T o Y, en estrella, en enlace con carriles de velocidad o bifurcaciones, así como en casos en los que el arcén era inexistente o con medidas menores o incluso superiores a 2,50m.

Por otro lado, y en cuanto al tipo de accidente que sufrió el ciclista, se produjo un porcentaje superior de fallecidos y heridos graves cuando se produjo alguna salida de la vía y se registraba una colisión frontal, alcance o despeñamientos. Sin embargo, en los accidentes frontolaterales o con colisiones laterales, el porcentaje de heridos leves es superior.

Por último y en cuanto a los factores concurrentes al accidente, los resultados son claros y muestran que la presencia de determinados factores se encuentra relacionado con la gravedad de las víctimas. Concretamente, el porcentaje de heridos graves o fallecidos es superior cuando en el accidente influyeron circunstancias relativas a conducción distraída, velocidad inadecuada, incumplimiento de la distancia de seguridad, giros incorrectos, conducción negligente, consumo de alcohol o drogas, factores meteorológicos o cansancio y enfermedad del conductor.

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|----------------------------|----|-------|----------|------------|--|
| Zona | 3 | 14665 | 311,90 | $p < .001$ | Heridos leves: calle (zona urbana) Heridos graves/fallecidos: carretera (zona interurbana) |
| Condiciones atmosféricas | 6 | 14665 | 77,52 | $p < .001$ | Heridos leves: se desconoce Heridos graves/fallecidos: despejado, nublado, lluvia fuerte |
| Visibilidad restringida | 15 | 14665 | 4034,94 | $p < .001$ | Heridos leves: se desconoce/sin especificar Heridos graves/fallecidos: buena visibilidad, edificios, configuración del terreno, factores atmosféricos, deslumbramiento por sol, un vehículo, contenedores, vegetación o árboles, objetos de la vía, otras restricciones |
| Estado de la calzada | 7 | 14665 | 94,38 | $p < .001$ | Heridos leves: se desconoce. Heridos graves/fallecidos: seco y limpio, con barro y gravilla suelta, muy encharcado o inundado |
| Condiciones de iluminación | 5 | 14665 | 97,76 | $p < .001$ | Heridos leves: sin luz natural y con iluminación artificial encendida, Heridos graves/fallecidos: sin luz natural ni artificial |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|-----------------------------|----|-------|----------|----------|--|
| Trazado de la vía | 1 | 14665 | 28,20 | $p<.001$ | Heridos leves: en intersección o nudo Heridos graves/fallecidos: fuera de intersección o nudo |
| Tipo de intersección | 12 | 6294 | 37,20 | $p<.001$ | Heridos leves: glorieta, Heridos graves/fallecidos: en T o en Y, en estrella, enlace con carriles de velocidad paralelos, bifurcación o convergencia, |
| Aceras | 5 | 14665 | 12,16 | $p=.03$ | Heridos leves: sin especificar Heridos graves/fallecidos: no aplica(vía en la que no aplica acera) |
| Arcenes | 6 | 14665 | 3048,41 | $p<.001$ | Heridos leves: se desconoce/no aplica/sin especificar Heridos graves/fallecidos: inexistente, menor de 1,50m, de 1,50 a 2,49m, de 2,50 en adelante |
| Tipo de accidente | 2 | 14665 | 46,28 | $p<.001$ | Heridos leves: no aplica Heridos graves/fallecidos: salida de vía por la derecha y salida de va por la izquierda |
| Accidente sin salida de vía | 12 | 14665 | 107,811 | $p<.001$ | Heridos leves: colisión frontolateral, colisión lateral. Heridos graves/fallecidos: colisión frontal, alcance, despeñamiento, otro. |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|------------------------------------|----|-------|----------|------------|---|
| Conducción distraída | 1 | 14665 | 24,07 | $p < .001$ | Heridos leves: sin conducción distraída Heridos graves/fallecidos: con conducción distraída |
| Velocidad inadecuada | 1 | 14665 | 39,47 | $p < .001$ | Heridos leves: sin velocidad inadecuada Heridos graves/fallecidos: con velocidad inadecuada |
| Incumplimiento distancia seguridad | 1 | 14665 | 4,21 | $p = .040$ | Heridos leves: respetando distancia de seguridad Heridos graves/fallecidos: manteniendo distancia de seguridad |
| Giros incorrectos | 1 | 14665 | 6,08 | $p = .014$ | Heridos leves: sin giros incorrectos Heridos graves/fallecidos: con giros incorrectos |
| Conducción negligente | 1 | 14665 | 7,27 | $p = .005$ | Heridos leves: sin conducción negligente Heridos graves/fallecidos: con conducción negligente |
| Consumo de alcohol | 1 | 14665 | 26,79 | $p < .001$ | Heridos leves: sin consumo de alcohol Heridos graves/fallecidos: con consumo de alcohol |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|--------------------------|----|-------|----------|----------|--|
| Consumo de drogas | 1 | 14665 | 9,63 | $p=.002$ | Heridos leves: sin consumo de drogas Heridos graves/fallecidos: con consumo de drogas |
| Factores meteorológicos | 1 | 14665 | 16,23 | $p<.001$ | Heridos leves: sin influencia de factores meteorológicos Heridos graves/fallecidos: con influencia de factores meteorológicos |
| Cansancio | 1 | 14665 | 4,38 | $p=.03$ | Heridos leves: sin influencia de cansancio del conductor Heridos graves/fallecidos: con influencia de cansancio del conductor |
| Enfermedad del conductor | 1 | 14665 | 26,17 | $p<.001$ | Heridos leves: sin influencia de enfermedades del conductor Heridos graves/fallecidos: con influencia de enfermedades del conductor |

Tabla 58. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características del accidente 2014-2016.

6.3.3. Descripción de las características de las víctimas ciclistas 2014-2016

Referente a las características de las víctimas ciclistas, como se puede ver en la Tabla 59, el 83,3% de las víctimas fueron hombres, mayoritariamente de entre 15 a 24 años (17,8%), 35 a 44 años (21,5%) y 45 a 54 años (17,9%).

| | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|-----------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Sexo | | | |
| Hombre | 82,8 (12221) | 82,8 (10770) | 87,9 (1451) |
| Mujer | 16,1 (2358) | 16,6(2160) | 12,0 (198) |
| Sin especificar | 0,6 (84) | 0,6 (84) | 0,1 (2) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

| | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|
| Edad | | | |
| <i>De 0 a 14 años</i> | 5,4 (779) | 5,5 (703) | 4,7(76) |
| <i>De 15 a 24 años</i> | 17,8 (2545) | 18,5 (2355) | 11,7 (190) |
| <i>De 25 a 34 años</i> | 17,3 (2485) | 18,2 (2312) | 10,7 (173) |
| <i>De 35 a 44 años</i> | 21,5 (3086) | 21,7 (2751) | 20,7 (335) |
| <i>De 45 a 54 años</i> | 17,9 (2559) | 17,5 (2225) | 20,6 (334) |
| <i>De 55 a 64 años</i> | 11,3 (1624) | 10,7 (1363) | 16,1 (261) |
| <i>De 65 a 74 años</i> | 6,4 (922) | 5,9 (753) | 10,4 (169) |
| <i>De 75 a 84 años</i> | 2,0 (290) | 1,7 (221) | 4,3 (69) |
| <i>85 años o mas</i> | 0,3 (36) | 0,2 (23) | 0,8 (13) |
| <i>Total</i> | 100 (14326) | 100 (12706) | 100(1620) |

Tabla 59. Sexo y rango de edad de las víctimas ciclistas, 2014-2016

En cuanto a la utilización de dispositivos de protección de los ciclistas, el cuestionario de accidentes de la DGT utilizado por los agentes de seguridad en el momento de los siniestros a partir del año 2014 recoge la utilización de distintos sistemas de seguridad como es el casco, elementos de protección de manos, pies o prendas reflectantes, al contrario de lo que ocurría en la base de datos anterior, y que se mencionó en el análisis de resultados de 2008 a 2013, donde únicamente se conocía el uso del casco.

Con ello, teniendo en cuenta los datos analizados entre los años 2014 y 2016 y tal como puede observarse en la Tabla 60, los resultados mostraron que el 47% de las víctimas ciclistas utilizaba el casco en el momento del accidente, seguido por el 27,6% que no lo utilizaba y un 0,1% de siniestros en los que se produjo una expulsión del casco a causa del impacto. En cuanto al uso de otros sistemas de protección como guantes, únicamente el 3% de las víctimas siniestradas utilizaba dispositivos de protección de manos en el momento del accidente, y el 1,2% disponía de elementos de protección de los pies. Por otro lado, resulta especialmente llamativo el bajo porcentaje de casos en los que las víctimas hacían uso de alguna prenda reflectante para hacerse más visibles al resto de usuarios, siendo que ésta podría ser una medida sencilla de aplicar, únicamente el 4,2% hacía uso de este tipo de prendas.

| | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Utilización del casco | | | |
| <i>Sí</i> | 47,0 (6886) | 45,7 (5952) | 56,6 (934) |
| <i>No</i> | 27,6 (4042) | 27,2 (3546) | 30,0 (496) |
| <i>Supuestamente expulsado</i> | 0,1 (11) | 0,0 (6) | 0,3 (5) |
| <i>Se desconoce</i> | 24,2 (3551) | 25,7 (3348) | 12,3 (203) |
| <i>Sin especificar</i> | 1,2 (175) | 1,2 (162) | 0,8 (13) |
| | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Utilización sistemas protección manos | | | |
| <i>Si</i> | 3,0 (436) | 2,8 (366) | 95,8 (1581) |
| <i>No</i> | 97,0 (14229) | 97,2 (12648) | 4,2 (70) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Utilización sistemas protección pies | | | |
| <i>Si</i> | 1,2 (175) | 1,1 (146) | 1,8 (29) |
| <i>No</i> | 98,8 (14490) | 98,9 (2868) | 98,2 (1622) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Utilización prendas reflectantes | | | |
| <i>Si</i> | 4,2 (615) | 4 (521) | 5,7 (94) |
| <i>No</i> | 95,8 (14050) | 96 (12493) | 94,3 (1557) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 60. Utilización de dispositivos de protección en las víctimas ciclistas, 2014-2016.

La implicación de factores de riesgo como la presencia de alcohol en los conductores, en este caso en las víctimas ciclistas, es un tema que siempre suscita gran interés por parte de los investigadores en seguridad vial. En este caso, los datos analizados mostraron que en el 70,3% de las víctimas no se realizó ninguna prueba de detección de alcohol, seguido por un 15,8% al que se les realizó dicha prueba en aire, porcentaje ligeramente superior cuando el resultado del accidente era leve (16,8%) (Tabla 61).

| Prueba de alcoholemia | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>No se realiza prueba</i> | 70,3(13016) | 69,6 (9058) | 76,2 (1258) |
| <i>No, porque se niega</i> | 0,2 (32) | 0,2 (23) | 0,5 (9) |
| <i>No, porque no puede</i> | 2,7 (399) | 1,9 (253) | 8,8 (146) |
| <i>Prueba en aire</i> | 15,8 (2319) | 16,8 (2184) | 8,2 (135) |
| <i>Se desconoce</i> | 9,0 (1327) | 9,7 (1261) | 4,0 (66) |
| <i>Sin especificar</i> | 1,9 (272) | 1,8 (235) | 2,2 (37) |
| <i>Total</i> | 100 () | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 61. Prueba de alcoholemia realizada a las víctimas ciclistas, 2014-2016.

En cuanto al análisis de presencia de drogas en las víctimas, como se observa en la Tabla 62, el 83,8% de las víctimas ciclistas en el periodo analizado no se realizó ninguna prueba de detección de drogas, porcentaje ligeramente superior en el caso de víctimas fallecidas o graves (89,6%). Únicamente al 5,1% de accidentados se les realizó la prueba de detección de drogas en saliva y al 0,1% pruebas de detección en sangre, una técnica que resulta más frecuente cuando las víctimas son graves o fallecidos que si son leves (0,3% frente a 0%).

| Prueba de detección de drogas | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--------------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>No se realiza prueba</i> | 83,8 (12292) | 83,1 (10812) | 89,6 (1480) |
| <i>En saliva</i> | 5,1 (741) | 5,4 (708) | 2,0 (33) |
| <i>En sangre</i> | 0,1 (9) | 0,0 (4) | 0,3 (5) |
| <i>Otras</i> | 0,0 (6) | 0,0 (2) | 0,2 (4) |
| <i>Se desconoce</i> | 4,5 (661) | 4,9 (638) | 1,4 (23) |
| <i>Sin especificar</i> | 6,5 (956) | 6,5 (850) | 6,4 (106) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 62. Prueba de detección de drogas realizada a las víctimas ciclistas, 2014-2016.

Según el registro de los agentes, en los que se les plantea la influencia del alcohol en la producción del siniestro, se indicó que en el 0,3% de las víctimas la influencia del alcohol tuvo repercusión sobre el accidente, un porcentaje que, a pesar de ser bajo, se duplica hasta el 0,6% en los siniestros mortales o graves (Tabla 63).

En el caso de las drogas (Tabla 63), los agentes de tráfico desplazados hasta el lugar del siniestro indicaron que fue un factor que no afectó prácticamente en ningún accidente de los registrados, aunque sí muestra una pequeña incidencia sobre los accidentes graves o mortales.

| | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|
| Influencia alcohol | | | |
| <i>Si</i> | 0,3 (45) | 0,3 (35) | 0,6 (10) |
| <i>No</i> | 99,7 (14620) | 99,7 (12979) | 99,4 (1641) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |
| Influencia drogas | | | |
| <i>Si</i> | 0 (7) | 0 (4) | 0,2 (3) |
| <i>No</i> | 100 (14658) | 100 (13010) | 99,8 (1648) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 63. Influencia del alcohol o las drogas en el accidente ciclista, 2014-2016.

En cuanto al motivo de desplazamiento de las víctimas en el momento del siniestro, fue principalmente por ocio (37,6%) u otros desconocidos o no especificados (46%). Aquellos que no se desplazaban por estos motivos mencionados, lo hacían por un desplazamiento por una actividad deportiva particular (6,5%), por motivos laborales siendo un desplazamiento in itinere (3,8%) o en misión (0,2%) o por desplazamientos a centros de estudios (0,5%) (Tabla 64).

| Motivo de desplazamiento | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|-------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Transporte profesional de mercancías</i> | 0,0 (2) | 0,0 (2) | 0,0 (0) |
| <i>Servicio de mantenimiento viario</i> | 0,0 (1) | 0,0 (0) | 0,1 (1) |
| <i>In itinere</i> | 3,8 (559) | 3,6 (475) | 5,1 (84) |
| <i>En misión</i> | 0,2 (33) | 0,2 (30) | 0,2 (3) |
| <i>Ocio y entretenimiento</i> | 37,6 (5519) | 36,4 (4733) | 47,6 (786) |
| <i>Actividad deportiva particular</i> | 6,5 (952) | 5,9 (772) | 10,9 (180) |
| <i>Estudiante hacia centro de estudios</i> | 0,5 (74) | 0,5 (69) | 0,3 (5) |
| <i>Transporte de menores al colegio</i> | 0,0 (1) | 0,0 (1) | 0,0 (0) |
| <i>Servicio de Auxilio en Carretera</i> | 0,0 (2) | 0,0 (1) | 0,1 (1) |
| <i>Otras actividades</i> | 5,3 (780) | 5,2 (677) | 6,2 (103) |
| <i>Se desconoce</i> | 34,6 (5073) | 35,8 (4656) | 25,3 (417) |
| <i>Sin especificar</i> | 11,4 (1669) | 12,3 (1598) | 4,3 (71) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 64. Motivo de desplazamiento de las víctimas ciclistas, 2014-2016

Por último, se analizan a continuación todas aquellas variables relacionadas con el comportamiento de los ciclistas, víctimas de un siniestro en el periodo de años estudiado, como las maniobras que estaban realizando, posibles infracciones etc. En primer lugar, como se observa en la Tabla 65, los datos mostraron que el 98,6% de las víctimas se produjeron como caída desde el vehículo en este caso cayendo de la bicicleta al suelo, concretamente el 100% de las víctimas graves o fallecidos se produjeron de este modo. Únicamente el 1,6% de víctimas leves se produjeron al subir o bajar de la bicicleta.

| Acción del conductor | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|-------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Bajando o subiendo del vehículo</i> | 1,4 (17) | 1,6 (17) | 0 (0) |
| <i>Caída en la vía desde el vehículo</i> | 98,6 (1198) | 98,4 (1049) | 100 (149) |
| <i>Total</i> | 100 (1215) | 100 (1066) | 100 (149) |

Tabla 65. Acción del ciclista en el momento del accidente, 2014-2016.

En cuanto a las infracciones cometidas por los ciclistas en el momento del accidente, en la mayoría de los casos no existía ninguna infracción del ciclista (47,3%) aunque este porcentaje es ligeramente menor en el caso de fallecidos y graves (44,9%). En los casos en los que los agentes informaron de una infracción, se debieron principalmente a cuestiones como circular por un lugar prohibido (3%), no respetar la distancia de seguridad (2,8%), no respetar la norma genérica de prioridad (2,4%), invadir parcialmente el sentido contrario (1,5%), circular en sentido contrario (1,4%) o no respetar señales como un STOP (1,5%), semáforo (1,3%) o ceda el paso (1,2%) (Tabla 66). Resulta destacable que, en términos generales, los porcentajes de comisión de infracciones son superiores en aquellos conductores que resultaron heridos de gravedad o fallecidos.

| Infracción del ciclista | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Presuntamente no existe infracción</i> | 47,3 (6932) | 47,6 (6190) | 44,9 (742) |
| <i>No respetar el STOP</i> | 1,5 (217) | 1,3 (163) | 3,3 (54) |
| <i>No respetar ceda el paso</i> | 1,2 (181) | 1,2 (153) | 1,7 (28) |
| <i>No respetar el semáforo</i> | 1,3 (192) | 1,3 (166) | 1,6 (26) |
| <i>No respetar la norma genérica de prioridad</i> | 2,4 (355) | 2,3 (295) | 3,6 (60) |
| <i>No respetar el paso de peatones</i> | 0,6 (82) | 0,6 (75) | 0,4 (7) |
| <i>No respetar las indicaciones de un agente</i> | 0,0 (1) | 0,0 (1) | 0 (0) |
| <i>No respetar otras señales de prioridad de paso</i> | 0,4 (57) | 0,4 (49) | 0,5 (8) |
| <i>Invadir parcialmente el sentido contrario</i> | 1,5 (217) | 1,2 (156) | 3,7 (61) |
| <i>Circular en zigzag</i> | 0,2 (31) | 0,2 (27) | 0,2 (4) |
| <i>Girar o cambiar de sentido incorrectamente</i> | 1,1 (162) | 1,0 (127) | 2,1 (35) |
| <i>Circular marcha atrás de manera incorrecta</i> | 0,0 (2) | 0,0 (2) | 0 (0) |

| Infracción del ciclista | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Adelantar antirreglamentariamente</i> | 0,8 (114) | 0,8 (107) | 0,4 (7) |
| <i>Frenar sin causa justificada</i> | 0,2 (22) | 0,2 (20) | 0,1 (2) |
| <i>No mantener el intervalo de seguridad</i> | 2,8 (414) | 2,9 (372) | 2,5 (42) |
| <i>No indicar o indicar mal una maniobra</i> | 0,2 (34) | 0,2 (27) | 0,4% (7) |
| <i>Circular en sentido contrario</i> | 1,4 (198) | 1,3 (174) | 1,5 (24) |
| <i>Circular por lugar prohibido</i> | 3,0 (442) | 3,1 (398) | 2,7 (44) |
| <i>Competiciones o carreras</i> | 0,2 (26) | 0,2 (24) | 0,1 (2) |
| <i>Se desconoce</i> | 22,5 (3301) | 22,2 (2886) | 25,1 (415) |
| <i>Sin especificar</i> | 11,5 (1685) | 12,3 (1602) | 5,0 (83) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 66. Infracciones cometidas por las víctimas ciclistas, 2014-2016.

En la opinión de los agentes que registran los datos del accidente, las infracciones de los conductores tuvieron influencia en que se produjera el accidente en el 11,7% de los casos (Tabla 67).

| Influencia de las infracciones en el accidente | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Si</i> | 11,7 (1711) | 11,5 (1495) | 13,1 (216) |
| <i>No</i> | 88,3 (12954) | 88,5 (11519) | 86,9 (1435) |
| Total | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 67. Influencia de las infracciones cometidas por las víctimas en el accidente, 2014-2016.

En lo que se refiere a la comisión de infracciones de velocidad (Tabla 68), el 60,5% de ciclistas no cometió ninguna infracción relacionada con este factor de riesgo. Únicamente un 4,3% de ciclistas circulaba a una velocidad inadecuada para las condiciones de la vía, un porcentaje que aumenta hasta el 7,9% en los ciclistas que resultaron fallecidos o heridos graves.

| Infracciones de velocidad | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Ninguna</i> | 60,5 (8867) | 60,1 (7824) | 63,2 (63,2) |
| <i>Velocidad inadecuada para las condiciones de la vía</i> | 4,3 (633) | 3,9 (503) | 7,9 (130) |
| <i>Sobrepasar la velocidad establecida</i> | 0,1 (13) | 0,1 (11) | 0,1 (2) |
| <i>Marcha lenta entorpeciendo la circulación</i> | 0,0 (6) | 0,0 (5) | 0,1 (1) |
| <i>Se desconoce</i> | 23,6 (3457) | 23,6 (3071) | 23,4 (386) |
| <i>Sin especificar</i> | 11,5 (1689) | 12,3 (1600) | 5,4 (89) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 68. Infracciones de velocidad cometidas por las víctimas ciclistas, 2014-2016

Estas infracciones influyeron en los accidentes ciclistas que se produjeron en el 2,2% de los casos generales de siniestralidad ciclista (Tabla 69), y de forma más específica, fueron un motivo influyente en el 4,3% de los accidentes en los que hubo algún fallecido o herido grave, más del doble del porcentaje de casos con influencia cuando el resultado del accidente fue leve (1,9%).

| Influencia infracciones de velocidad | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Si</i> | 2,2 (324) | 1,9 (253) | 4,3 (71) |
| <i>No</i> | 97,8 (14341) | 98,1 (12761) | 95,7 (1580) |
| <i>Total</i> | 100 () | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 69. Influencia de las infracciones de velocidad cometidas por las víctimas en el accidente, 2014-2016.

En cuanto a infracciones cometidas de otro tipo, la infracción más destacable, aunque con un porcentaje bajo, es la de circular sin luces (1,6%) (Tabla 70). La cuestión de la visibilidad en los ciclistas resulta de una importancia capital, y puede repercutir en la gravedad que se derive de un posible siniestro, tanto es así que en este caso el porcentaje de fallecidos o heridos graves que circulaban sin luces es del 2,6% mientras que el de heridos leves se reduce al 1,5%.

| Otras infracciones | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|-------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Ninguna</i> | 51,3 (7524) | 50,7 (6595) | 56,3 (929) |
| <i>Circular sin luz</i> | 1,6 (240) | 1,5 (197) | 2,6 (43) |
| <i>Circular deslumbrando</i> | 0,1 (12) | 0,1 (11) | 0,1 (1) |
| <i>Carga mal acondicionada</i> | 0,1 (00) | 0,1 (11) | 0,1 (1) |
| <i>Exceso de carga</i> | 0,0 (1) | 0,0 (1) | 0 (0) |
| <i>Desprendimiento de carga</i> | 0,0 (5) | 0,0 (5) | 0 (0) |
| <i>Apertura de puertas sin precaución</i> | 0,0 (2) | 0,0 (2) | 0 (0) |
| <i>Exceso de ocupantes</i> | 0,1 (20) | 0,1 (16) | 0,2 (4) |
| <i>Otra infracción</i> | 5,3 (775) | 4,9 (641) | 8,1 (134) |
| <i>Se desconoce</i> | 22,3(3269) | 22,7 (2951) | 19,3 (318) |
| <i>Sin especificar</i> | 19,1 (2805) | 19,9 (2584) | 13,4 (221) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 70. Otras infracciones cometidas por las víctimas en el accidente, 2014-2016.

Estas infracciones influyeron según los agentes en que se produjera el 2,1% de las víctimas ciclistas, siendo superior el porcentaje de víctimas graves o fallecidas (3,5%) al de víctimas leves (1,9%) cuando las infracciones mencionadas anteriormente fueron uno de los motivos del accidente (Tabla 71).

| Influencia de otras infracciones en el accidente | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Si</i> | 2,1 (310) | 1,9 (253) | 3,5 (557) |
| <i>No</i> | 97,9 (14355) | 98,1 (12761) | 96,5 (1594) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 71. Influencia de otras infracciones cometidas por las víctimas en el accidente, 2014-2016.

Los factores de riesgo o factores concurrentes en el accidente son, como se ha mencionado en anteriores ocasiones, objeto prioritario de análisis en el ámbito de la siniestralidad vial. En este sentido, los datos registrados por los agentes en los accidentes producidos entre 2014 y 2016 mostraron que, factores relacionados con la atención se produjeron únicamente en el 5% de los ciclistas. Tal como se observa en la Tabla 72, de este porcentaje, la falta de atención de produjo principalmente por estar abstraído o pensativo (1,6%), mirar al entorno, paisajes, señales, etc. (1,4%), enfermedad súbita/

indisposición (0,6%), realizar actividades simultáneas a la conducción (0,5%) o por sueño, cansancio o fatiga (0,5%).

| Factor atención | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Uso de teléfono móvil</i> | 0,1 (10) | 0,1 (8) | 0,1 (2) |
| <i>Uso de manos libres</i> | 0,0 (2) | 0,0 (2) | 0 (0) |
| <i>Uso de GPS</i> | 0,0 (6) | 0,0 (5) | 0,1 (1) |
| <i>Uso de radio, DVD, video, auriculares...</i> | 0,2 (36) | 0,2 (26) | 0,6 (10) |
| <i>Fumar</i> | 0,0 (1) | 0,0 (1) | 0 (0) |
| <i>Actividades simultáneas a la conducción (comer, beber, buscar objetos)</i> | 0,5 (76) | 0,5 (63) | 0,8 (13) |
| <i>Interacción con los ocupantes</i> | 0,1 (19) | 0,1 (17) | 0,1 (2) |
| <i>Presencia de accidente anterior</i> | 0,0 (7) | 0,0 (6) | 0,1 (1) |
| <i>Mirar el entorno (paisajes, publicidad, señales...)</i> | 1,4 (202) | 1,2 (156) | 2,8 (46) |
| <i>Estar pensativo o abstraído</i> | 1,6 (237) | 1,5 (197) | 2,4 (40) |
| <i>Sueño, cansancio, fatiga</i> | 0,5 (66) | 0,4 (51) | 0,9 (15) |
| <i>Enfermedad súbita/indisposición</i> | 0,6 (81) | 0,4 (53) | 1,7 (28) |
| <i>No se aprecia ningún factor</i> | 37,6 (5516) | 35,6 (4639) | 53,1 (877) |
| <i>Se desconoce</i> | 22,8 (3342) | 21,8 (2834) | 30,8 (508) |
| <i>Sin especificar</i> | 34,5 (5064) | 38,1 (4956) | 6,5 (108) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 72. Motivos de falta de atención en los ciclistas víctimas de accidente, 2014-2016

El factor relacionado con la atención tuvo influencia en el 3,1% de las víctimas ciclistas (Tabla 73), aunque como se ha podido observar en anteriores tablas, los porcentajes aumentan cuando el accidente tuvo como resultado heridos graves o fallecidos (4,9%) respecto a accidentes con resultados leves (2,9%).

| Influencia factor atención en el accidente | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Si</i> | 3,1 (461) | 2,9 (380) | 4,9 (81) |
| <i>No</i> | 96,9 (14204) | 97,1 (12634) | 95,1 (1570) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 73. Influencia del factor atención en el accidente, 2014-2016.

En cuanto a posibles errores de los ciclistas cometidos en el momento del accidente (Tabla 74), en el mayor porcentaje de casos no se apreciaron errores (38,2%) o no se especificaron. En los casos en los que se produjo algún error por parte del ciclista estuvo relacionado principalmente con la ejecución incorrecta de maniobras o maniobras equivocadas (7,2%) o por no ver un vehículo/peatón/obstáculo (6,2%). Porcentajes que en ambos casos son superiores en las víctimas con resultado grave o mortal.

| Errores del conductor | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>No se aprecian errores</i> | 38,2(5606) | 38,0 (4942) | 40,2 (664) |
| <i>No ver una señal</i> | 1,0 (140) | 0,8 (110) | 1,8 (30) |
| <i>No ver un vehículo/peatón/obstáculo</i> | 6,2 (905) | 5,8 (758) | 8,9 (147) |
| <i>No entender una señal de tráfico o confundirla</i> | 0,5 (74) | 0,5 (66) | 0,5 (8) |
| <i>Indecisión, demora o retraso en tomar una decisión</i> | 1,8 (266) | 1,7 (225) | 2,5 (41) |
| <i>Ejecución incorrecta de maniobra o maniobra inadecuada</i> | 7,2 (1061) | 6,7 (873) | 11,4 (188) |
| <i>Olvidos (intermitentes, luces...)</i> | 0,2 (24) | 0,2 (23) | 0,1 (1) |
| <i>Sin especificar</i> | 44,9 (6589) | 46,2 (6017) | 34,6 (572) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 74. Errores del ciclista en el momento del accidente, 2014-2016.

Estos errores tuvieron una influencia directa sobre las víctimas y por tanto sobre los accidentes en el 10,1% de los casos (Tabla 75).

| Influencia de los errores del conductor en el accidente | % (n) | % (n) víctimas leves | % (n) víctimas graves/muertos |
|---|--------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Si</i> | 10,1 (1477) | 9,7 (1266) | 12,8 (211) |
| <i>No</i> | 89,9 (13188) | 90,3 (11748) | 87,2 (1440) |
| <i>Total</i> | 100 () | 100 (13014) | 100 (1651) |

Tabla 75. Influencia de los errores cometidos por los ciclistas en el accidente, 2014-2016.

6.3.4. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características de las víctimas

Los análisis mostraron la existencia de relaciones significativas entre determinadas variables propias de las características de los ciclistas y la gravedad (Tabla 76). Así pues, el sexo de las víctimas resultó un factor destacable, siendo los hombres los que sufren lesiones graves o fallecimientos en mayor medida que las mujeres. En cuanto a la edad de los ciclistas víctimas de accidentes, los rangos de edades inferiores entre 15 a 24 años y 25 a 34 años se caracterizan por un número significativamente superior de heridos leves cuando sufren un siniestro, sin embargo, las víctimas ciclistas de 45 años en adelante resultan heridas graves o fallecidas con mayor frecuencia.

En cuanto a la utilización del casco, dispositivos de protección de manos y prendas reflectantes, los análisis mostraron un mayor número de heridos graves y fallecidos que hacían uso de dichos sistemas de protección. Estos resultados pueden deberse en gran medida al mayor número de víctimas graves/fallecidas que se producen en carretera, donde la utilización del casco es obligatoria en todas las edades, y donde los propios ciclistas hacen uso en mayor medida de prendas técnicas de ciclismo como guantes, reflectantes, etc.

Respecto a la influencia del alcohol y las drogas en los siniestros, los análisis confirmaron la influencia del consumo de dichas sustancias en los accidentes con resultado de heridos graves o fallecidos.

El motivo de desplazamiento resultó ser una variable relacionada con la gravedad de las víctimas. Así, en los casos de víctimas leves se desconoce el motivo de desplazamiento en el momento del siniestro, mientras que para las víctimas graves y/o

fallecidos los motivos de su desplazamiento en bicicleta fueron debidos a desplazamientos en el trayecto de ida/vuelta al trabajo (in itinere) o por actividades deportivas particulares y entretenimiento y ocio.

Por otra parte, y en cuanto a las infracciones cometidas por los ciclistas, se observa una relación estadísticamente significativa con la gravedad de las lesiones, siendo significativamente superior el porcentaje de heridos graves y fallecidos cuando los ciclistas no respetaron las señales de STOP, no respetaron la norma genérica de prioridad o invadieron parcialmente el sentido contrario, giraron o cambiaron de sentido incorrectamente o circulaban sin luz. La relación entre la gravedad de los siniestros y la comisión de infracciones siempre ha resultado un tema de especial interés en el ámbito de la seguridad vial. En este caso, según los datos obtenidos se puede afirmar que existe una relación significativa entre la influencia de la comisión de infracciones de velocidad o de otro tipo en la gravedad del accidente, siendo mayor el número de víctimas graves y fallecidas cuando dichas infracciones influyeron en el siniestro ciclista.

También se observó una relación estadísticamente significativa entre la gravedad del siniestro y la atención como factor concurrente. En este sentido, se produjeron más víctimas graves y fallecidas cuando los ciclistas en el momento que se produjo el accidente estaban mirando el entorno (paisajes, señales, publicidad), circulaban pensativos o abstraídos o sufrieron alguna indisposición o enfermedad súbita durante la conducción.

Por último, se observó la influencia de otros errores cometidos por los ciclistas en la gravedad del siniestro. Concretamente se produjeron más heridos graves y fallecidos cuando el ciclista no vio una señal, vehículo, peatón u obstáculo, tuvo una demora en la toma de decisiones o realizó una maniobra incorrecta o inadecuada.

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|--|----|-------|----------|------------|--|
| Sexo | 2 | 14665 | 30,81 | $p < .001$ | Heridos leves: mujeres Heridos graves/fallecidos: hombres |
| Edad | 8 | 14326 | 243,74 | $p < .001$ | Heridos leves: de 15 a 24 años, de 25 a 34 años Heridos graves/fallecidos: de 45 a 54 años, de 55 a 64 años, de 65 a 74 años, de 75 a 84 años, 85 años o más. |
| Utilización del casco | 4 | 14665 | 165,38 | $p < .001$ | Heridos leves: se desconoce Heridos graves/fallecidos: con uso del casco, sin uso de casco y supuestamente expulsado |
| Uso de sistemas de protección de manos | 1 | 14665 | 10,35 | .001 | Heridos leves: sin accesorios de protección en las manos Heridos graves/fallecidos: con accesorios de protección en las manos |
| Uso de prendas reflectantes | 1 | 14665 | 10,41 | .001 | Heridos leves: sin utilizar prendas reflectantes Heridos graves/fallecidos: utilizando prendas reflectantes |
| Realización de pruebas de alcoholemia | 5 | 14665 | 397,04 | $p < .001$ | Heridos leves: prueba en aire, se desconoce Heridos graves/fallecidos: no se realiza prueba porque no puede o porque se niega |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|--|----|-------|----------|------------|---|
| Influencia del alcohol | 1 | 14665 | 5,43 | .020 | Heridos leves: no influye el alcohol en el accidente Heridos graves/fallecidos: el alcohol influye en el accidente |
| Influencia de las drogas | 1 | 14665 | 6,99 | .008 | Heridos leves: las drogas no influyen en el accidente Heridos graves/fallecidos: las drogas influyen en el accidente |
| Realización de pruebas de detección de droga | 5 | 14665 | 118,04 | $p < .001$ | Heridos leves: prueba en saliva Heridos graves/fallecidos: no se realiza prueba, prueba en sangre/otras. |
| Motivo de desplazamiento | 11 | 14665 | 257,58 | $p < .001$ | Heridos leves: se desconoce/sin especificar Heridos graves/fallecidos: in itinere, actividad deportiva particular, ocio y entretenimiento |
| Infracciones cometidas por los ciclistas | 20 | 14665 | 219,68 | $p < .001$ | Heridos leves: no existe infracción, Heridos graves/fallecidos: no respetar STOP, no respetar norma genérica de prioridad, invadir parcialmente el sentido contrario, girar o cambiar de sentido incorrectamente |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|---|----|-------|----------|------------|--|
| Infracciones de velocidad | 5 | 14665 | 117,87 | $p < .001$ | Heridos leves: sin especificar Heridos graves/fallecidos: ninguna infracción de velocidad, velocidad inadecuada para las condiciones de la vía |
| Influencia de las infracciones de velocidad en el accidente | 1 | 14665 | 37,65 | $p < .001$ | Heridos leves: sin influencia de infracciones de velocidad en el accidente Heridos graves/fallecidos: las infracciones de velocidad cometidas influyen en el accidente |
| Comisión de otro tipo de infracciones | 10 | 14665 | 90,28 | $p < .001$ | Heridos leves: se desconoce Heridos graves/fallecidos: ninguna, circular sin luz, |
| Influencia de otro tipo de infracciones en el accidente | 1 | 14665 | 16,11 | $p < .001$ | Heridos leves: no hay influencia de otro tipo de infracciones en el accidente Heridos graves/fallecidos: influencia de otro tipo de infracciones en el accidente |
| Atención como factor concurrente | 14 | 14665 | 693,87 | $p < .001$ | Heridos leves: se desconoce Heridos graves/fallecidos: mirar el entorno (paisajes, señales, publicidad), pensativo o abstraído, sueño/cansancio/fatiga, enfermedad súbita/indisposición, sin factores de atención |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|---|----|-------|----------|------------|--|
| Influencia de la falta de atención en el accidente | 1 | 14665 | 18,93 | $p < .001$ | Heridos leves: la falta de atención no influye en el accidente Heridos graves/fallecidos: la falta de atención influye en el accidente |
| Errores cometidos por los ciclistas durante la conducción | 7 | 14665 | 132,88 | $p < .001$ | Heridos leves: sin especificar Heridos graves/fallecidos: no ver una señal, no ver un vehículo/peatón/obstáculo, indecisión o demora en tomar una decisión, ejecución incorrecta de maniobra o maniobra inadecuada. |
| Influencia de los presuntos errores de los ciclistas sobre el accidente | 1 | 14665 | 15,06 | $p < .001$ | Heridos leves: los errores del conductor no influyen en el accidente Heridos graves/fallecidos: influencia de errores del conductor en el accidente |

Tabla 76. Análisis de relación entre gravedad de las víctimas ciclistas y variables sobre características de las víctimas 2014-2016

6.3.5. Comparativa de las características de los ciclistas y conductores de otros vehículos implicados en el accidente.

La lesividad de las víctimas en función del tipo de vehículo que conducían es un análisis interesante cuando se estudia la siniestralidad vial. En este estudio se analizó la lesividad de los ciclistas y del resto de usuarios implicados en accidentes con ciclistas. Como se muestra en la Tabla 77, el colectivo de usuarios ciclistas registró porcentajes de

heridos graves o fallecidos superiores a los usuarios de otro tipo de vehículos que se vieron implicados (11,3% frente a 7,5%).

| Tipo de vehículo | % (n) Víctimas leves | % (n) Víctimas graves/muertos | Total % (n) |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Ciclistas | 88,7 (13014) | 11,3 (1651) | 100 (14665) |
| Conductores de otros vehículos | 92,5 (509) | 7,5 (41) | 100 (550) |

Tabla 77. Lesividad ciclistas y no ciclistas en el accidente, 2014-2016.

Respecto a la caracterización de las víctimas, en el caso de los ciclistas son los hombres los que resultan con mayor frecuencia víctimas de accidente (83,3%), un porcentaje que se reduce hasta el 79,1% en el caso de usuarios de otros tipos de vehículos, donde las mujeres asumen un porcentaje mayor que en el caso de los ciclistas (20,5% frente a 16,1%) (Tabla 78).

| Sexo | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Hombre | 83,3 (12221) | 79,1 (435) |
| Mujer | 16,1 (2358) | 20,5 (113) |
| Sin especificar | 0,6 (86) | 0,4 (2) |
| Total | 100 (14665) | 100 (550) |

Tabla 78. Sexo en función del tipo de vehículo, 2014-2016

La edad de las víctimas también difiere en función del vehículo en el que se desplazaban. En primer lugar, se observa una clara diferencia en la distribución de edades de 0 a 14 años donde los ciclistas suponen un 5,4% y en el resto de vehículos la implicación de este grupo de edad es del 0,6%, también es clara la diferencia en el grupo de 15 a 24 años, donde para el grupo de ciclistas representan el 17,8% y en usuarios de otros vehículos, con un 13,8%, así como en el grupo de 25 a 34 años, donde el porcentaje de conductores de otro tipo de vehículos es muy superior al de ciclistas (28,5% frente a 17,3%). En el resto de grupos de edad, tal como se muestra en la Tabla 79 también se observan porcentajes que difieren en función del grupo de edad y tipo de vehículo en el que se desplazaba, aunque éstos son más similares.

| Edad | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|------------------------|------------------------|------------------------------|
| <i>De 0 a 14 años</i> | 5,4 (779) | 0,6 (3) |
| <i>De 15 a 24 años</i> | 17,8 (2545) | 13,8 (75) |
| <i>De 25 a 34 años</i> | 17,3 (2485) | 28,5 (155) |
| <i>De 35 a 44 años</i> | 21,5 (3086) | 25,9 (141) |
| <i>De 45 a 54 años</i> | 17,9 (2559) | 19,5 (106) |
| <i>De 55 a 64 años</i> | 11,3 (1624) | 8,1 (44) |
| <i>De 65 a 74 años</i> | 6,4 (922) | 2,6 (14) |
| <i>De 75 a 84 años</i> | 2 (290) | 1,1 (6) |
| <i>85 años o mas</i> | 0,3 (36) | 0 (0) |
| <i>Total</i> | 100 (14326) | 100 (544) |

Tabla 79. Edad en función del tipo de vehículo, 2014-2016.

Como se mencionó en apartados anteriores, el motivo de desplazamiento de los ciclistas fue mayoritariamente por ocio o por actividades deportivas particulares. Sin embargo, en el caso de los usuarios de otros tipos de vehículos, que estuvieron implicados en los accidentes con ciclistas, los principales motivos de desplazamiento estuvieron relacionados con cuestiones de ocio (16,4%) o desplazamiento laborales in itinere (6,2%) o en misión (0,9%) (Tabla 80).

| Motivo de desplazamiento | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|---|------------------------|------------------------------|
| <i>Transporte profesional de mercancías</i> | 0,0 (2) | 0,7 (4) |
| <i>Taxi</i> | 0,0 (0) | 0,4 (2) |
| <i>Bus urbano</i> | 0,0 (0) | 0,2 (1) |
| <i>Servicio de mantenimiento viario</i> | 0,0 (1) | 0,2 (1) |
| <i>Bomberos, policía o ambulancia</i> | 0,0 (0) | 0,5 (3) |
| <i>In itinere</i> | 3,8 (559) | 6,2 (34) |
| <i>En misión</i> | 0,2 (3) | 0,9 (5) |
| <i>Ocio y entretenimiento</i> | 37,6 (5519) | 16,4 (90) |
| <i>Actividad deportiva particular</i> | 6,5 (952) | 0 (0) |
| <i>Estudiante hacia centro de estudios</i> | 0,5 (74) | 0 (0) |
| <i>Transporte de menores al colegio</i> | 0,0 (1) | 0,2 (1) |

| Motivo de desplazamiento | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|---|------------------------|------------------------------|
| <i>Ida/regreso de puentes, festivos, vacaciones</i> | 0,0 (0) | 0,4 (2) |
| <i>Servicio de Auxilio en Carretera</i> | 0,0 (2) | 0,0 (0) |
| <i>Otras actividades</i> | 5,3 (780) | 9,5 (52) |
| <i>Se desconoce</i> | 34,6 (5073) | 38,9 (214) |
| <i>Sin especificar</i> | 11,4 (1669) | 25,6 (141) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (550) |

Tabla 80. Motivo de desplazamiento en función del tipo de vehículo, 2014-2016.

En cuanto a las infracciones cometidas por los distintos usuarios, el 47,3% de los ciclistas no cometieron ninguna infracción, un porcentaje que disminuye al 41,6% en usuarios de otro tipo de vehículos (Tabla 81). Las infracciones principalmente cometidas por los ciclistas fueron circular por lugar prohibido (3%), no mantener la distancia de seguridad (2,8%), no respetar la norma genérica de prioridad (2,4%), invadir el sentido contrario (1,5%), circular en sentido contrario (1,4%) y no respetar los semáforos (1,3%). En el caso de los usuarios de otro tipo de vehículos que estuvieron implicados en los accidentes de los ciclistas, las infracciones cometidas con mayor frecuencia fueron no mantener la distancia de seguridad (4,5%), no respetar la indicación de ceda el paso (2,5%), no respetar la norma genérica de prioridad y pasos de peatones (1,8%), no respetar los semáforos (1,1%) o adelantar antirreglamentariamente (0,9%).

| Infracciones cometidas | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|---|------------------------|------------------------------|
| <i>Presuntamente no existe infracción</i> | 47,3 (6932) | 41,6 (229) |
| <i>No respetar el STOP</i> | 1,5 (217) | 0,7 (4) |
| <i>No respetar ceda el paso</i> | 1,2 (181) | 2,5 (14) |
| <i>No respetar el semáforo</i> | 1,3 (192) | 1,1 (6) |
| <i>No respetar la norma genérica de prioridad</i> | 2,4 (355) | 1,8 (10) |
| <i>No respetar el paso de peatones</i> | 0,6 (82) | 1,8 (10) |
| <i>No respetar las indicaciones de un agente</i> | 0 (1) | 0 (0) |
| <i>No respetar otras señales de prioridad de paso</i> | 0,4 (57) | 0,4 (2) |
| <i>Invadir parcialmente el sentido contrario</i> | 1,5 (217) | 1,8 (10) |

| Infracciones cometidas | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|---|------------------------|------------------------------|
| <i>Circular en zigzag</i> | 0,2 (31) | 0,2 (1) |
| <i>Girar o cambiar de sentido incorrectamente</i> | 1,1 (162) | 0,2 (1) |
| <i>Circular marcha atrás de manera incorrecta</i> | 0 (2) | 0 (0) |
| <i>Adelantar antirreglamentariamente</i> | 0,8 (114) | 0,9 (5) |
| <i>Frenar sin causa justificada</i> | 0,2 (22) | 0,2 (1) |
| <i>No mantener el intervalo de seguridad</i> | 2,8 (414) | 4,5 (25) |
| <i>No indicar o indicar mal una maniobra</i> | 0,2 (34) | 0,4 (2) |
| <i>Circular en sentido contrario</i> | 1,4 (198) | 0,2 (1) |
| <i>Circular por lugar prohibido</i> | 3 (442) | 0, (0) |
| <i>Competiciones o carreras</i> | 0,2 (26) | 0,2 (1) |
| <i>Se desconoce</i> | 22,5 (3301) | 15,5 (85) |
| <i>Sin especificar</i> | 11,5 (1685) | 26 (143) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (550) |

Tabla 81. Infracciones cometidas en función del tipo de vehículo, 2014-2016.

La comisión de errores durante la conducción por parte de los conductores es, en muchas ocasiones, la causa mayoritaria del accidente, lo que es conocido como el factor humano y todo aquel hecho o acción humano que aumenta las probabilidades de que se produzca un accidente. Los análisis realizados sobre los datos de 2014 a 2016 mostraron que en los ciclistas no se observan errores en el 38,2% de los casos, siendo menor este porcentaje en el caso de los usuarios de otros vehículos (30,7%). Como se observa en la Tabla 82, destaca especialmente el porcentaje del 6,4% de conductores de otros vehículos que estuvieron implicados en el accidente y que cometieron errores relacionados con no ver un vehículo/peatón/obstáculo (previsiblemente al ciclista). En el caso de los ciclistas, destaca el porcentaje del 7,2% de usuarios que realizaron una maniobra incorrecta o inadecuada.

| Errores cometidos por los conductores | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|--|------------------------|------------------------------|
| <i>No se aprecian errores</i> | 38,2 (5606) | 30,7 (169) |
| <i>No ver una señal</i> | 1 (140) | 0,2 (1) |
| <i>No ver un vehículo/peatón/obstáculo</i> | 6,2 (905) | 6,4 (35) |

| Errores cometidos por los conductores | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|---|----------------------------|----------------------------------|
| <i>No entender una señal de tráfico o confundirla</i> | 0,5 (74) | 0 (0) |
| <i>Indecisión, demora o retraso en tomar una decisión</i> | 1,8 (266) | 0,7 (4) |
| <i>Ejecución incorrecta de maniobra o maniobra inadecuada</i> | 7,2 (1061) | 5,1 (28) |
| <i>Olvidos (intermitentes, luces...)</i> | 0,2 (24) | 0,2 (1) |
| <i>Sin especificar</i> | 44,9 (6589) | 56,7 (312) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (550) |

Tabla 82. Errores cometidos en función del tipo de vehículo, 2014-20116.

Resulta también muy interesante analizar la maniobra previa que realizó cada usuario en el momento del accidente. Tanto en ciclistas como en otros vehículos, mayoritariamente seguían la trayectoria recta (47,1% y 42,2% respectivamente) (Tabla 83). Cuando realizaban alguna maniobra, los ciclistas lo hacían al tomar una curva a la derecha o a la izquierda (3,5% respectivamente), siguiendo trayectoria en glorieta (6,3%) o cruzando la calzada (4,8%), En el caso de los conductores de otros vehículos que se vieron implicados en los accidentes, cuando realizaban alguna maniobra concretamente tomando una curva a la derecha o izquierda (3,5% y 2,7% respectivamente), adelantando por la izquierda (3,3%) o atravesando una intersección (2,4%).

| | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|--|----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Siguiendo trayectoria recta</i> | 47,1 (6912) | 42,2 (233) |
| <i>Tomando curva a la derecha</i> | 3,5 (520) | 3,5 (19) |
| <i>Tomando curva a la izquierda</i> | 3,5 (509) | 2,7 (15) |
| <i>Adelantando por la derecha</i> | 0,4 (54) | 0 (0) |
| <i>Adelantando por la izquierda</i> | 0,6 (91) | 3,3 (18) |
| <i>Cambiando al carril de la derecha</i> | 0,3 (37) | 0,4 (2) |
| <i>Cambiando al carril de la izquierda</i> | 0,5 (66) | 0,2 (1) |
| <i>Circulando en U, 180° o cambio de sentido</i> | 0,3 (38) | 0 (0) |
| <i>Circulando en paralelo</i> | 0,3 (48) | 0 (0) |
| <i>Cruzando la calzada</i> | 4,8 (709) | 0,2 (1) |
| <i>Incorporándose a la circulación</i> | 0,8 (123) | 0,7 (4) |

| | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|---|----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Incorporándose a una vía de mayor nivel que queda a la derecha</i> | 0,4 (53) | 0,4 (2) |
| <i>Incorporándose a una vía de mayor nivel que queda a la izquierda</i> | 0,3 (49) | 0,4 (2) |
| <i>Esperando en una señal de prioridad/semáforo</i> | 0,2 (25) | 0,7 (4) |
| <i>Atravesando intersección, no girando</i> | 3,7 (538) | 2,4 (13) |
| <i>Siguiendo trayectoria en glorieta</i> | 6,3 (923) | 0,9 (5) |
| <i>Girando o saliendo hacia otra vía que queda a la derecha</i> | 1 (150) | 1,3 (7) |
| <i>Girando o saliendo hacia otra vía que queda a la izquierda</i> | 1,4 (207) | 1,6 (9) |
| <i>Retención por imperativo de la circulación</i> | 0,1 (16) | 0 (0) |
| <i>Maniobra rápida para salvar obstáculo/vehículo</i> | 0,8 (119) | 2,2 (12) |
| <i>Maniobra rápida para salvar a peatón</i> | 0,2 (23) | 0,4 (2) |
| <i>Maniobra rápida para salvar animal</i> | 0 (6) | 0 (0) |
| <i>Acción de frenado</i> | 0,9 (125) | 0,9 (5) |
| <i>Parado a la derecha</i> | 0,1 (18) | 0,5 (3) |
| <i>Parado a la izquierda</i> | 0 (4) | 0 (0) |
| <i>Estacionando o saliendo del estacionamiento</i> | 0 (7) | 0,2 (1) |
| <i>Estacionado a la derecha</i> | 0 (2) | 0,2 (1) |
| <i>Estacionado a la izquierda</i> | 2,1 (303) | 2,4 (13) |
| <i>Se desconoce</i> | 8,4 (1237) | 6,7 (37) |
| <i>Sin especificar</i> | 12 (1753) | 25,6 (141) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (550) |

Tabla 83. Maniobra previa al accidente en función del tipo de vehículo, 2014-2016.

En cuanto a la posición que ocupaban los distintos vehículos en la calzada en el momento del accidente, tanto ciclistas como otros vehículos se encontraban mayoritariamente en el carril derecho (39,1% y 37,8% respectivamente) (Tabla 84). Como sería esperable, los ciclistas transitan en mayor frecuencia que otro tipo de vehículos en zonas como la acera bici (2,6%), carril bici (6,8%), carriles bici protegidos (0,3%) o arcenes (4%). Por su parte, el resto de vehículos implicados en los accidentes

circulan como se ha mencionado mayoritariamente en el carril derecho, carril izquierdo (8,2%) o carril central (6,4%). Especial atención merece el caso de los carriles bici y carriles bici protegidos, donde en caso de carriles bici protegidos, la presencia de vehículos que no sean bicicletas es del 0% mientras que, si los carriles bici no están protegidos, esta presencia aumenta al 0,2 %, porcentajes que, aunque son muy bajos, resultan llamativos por la peligrosidad que puede implicar.

| | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|--|------------------------|------------------------------|
| <i>Carril derecho</i> | 39,1 (5734) | 37,8 (208) |
| <i>Carril izquierdo</i> | 3,3 (481) | 8,2 (45) |
| <i>Carril central</i> | 3,5 (519) | 6,4 (35) |
| <i>Carril reversible</i> | 0,0 (2) | 0,0 (0) |
| <i>Carril habilitado</i> | 1,7 (245) | 0,4 (2) |
| <i>Carril de aceleración</i> | 0,1 (11) | 0,4 (2) |
| <i>Carril de deceleración</i> | 0,1 (9) | 0,2 (1) |
| <i>Carril adicional para circulación lenta</i> | 0,1 (11) | 0,0 (0) |
| <i>Carril habilitado en sentido contrario</i> | 0,0 (2) | 0,0 (0) |
| <i>Carril para cambio sentido/dirección</i> | 0,1 (8) | 0,2 (1) |
| <i>Carril bus</i> | 0,1 (17) | 0,0 (0) |
| <i>Carril tranvía</i> | 0,0 (4) | 0,0 (0) |
| <i>Mediana</i> | 0,1 (13) | 0,0 (0) |
| <i>Cuneta</i> | 0,1 (10) | 0,0 (0) |
| <i>Acera-bici</i> | 2,6 (384) | 0,0 (0) |
| <i>Carril bici</i> | 6,8 (1000) | 0,2 (1) |
| <i>Carril bici protegido</i> | 0,3 (49) | 0,0 (0) |
| <i>Pista bici</i> | 0,5 (68) | 0,0 (0) |
| <i>Arcén</i> | 4,0 (580) | 0,9 (5) |
| <i>Acera refugio</i> | 2,5 (370) | 0,2 (1) |
| <i>Otro</i> | 6,0 (886) | 2,5 (14) |
| <i>Se desconoce</i> | 9,8 (1436) | 10,5 (58) |
| <i>Sin especificar</i> | 19,3 (2826) | 32,2 (177) |
| <i>Total</i> | 100 (14665) | 100 (550) |

Tabla 84. Posición en la calzada en función del tipo de vehículo, 2014-2016.

Por último, y en cuanto a la valoración sobre la responsabilidad que tiene cada usuario en la producción del siniestro, se consideró en dicho análisis a todos los usuarios implicados ciclistas y no ciclistas que pudieron resultar ilesos o víctimas en el siniestro, puesto que en esta ocasión resultaba interesante no la lesividad derivada del siniestro, sino su responsabilidad directa. Tal como se observa en la Tabla 85 el 48,7% de los ciclistas fueron considerados responsables del siniestro por los agentes desplazados al lugar del accidente, mientras que, en el caso de los usuarios de los otros vehículos implicados, el porcentaje de responsabilidad alcanza el 66,6%.

| Responsable del accidente | Bicicleta % (n) | Otros vehículos % (n) |
|----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| <i>Sí</i> | 48,7 (5128) | 66,6 (4609) |
| <i>No</i> | 51,3(5407) | 33,4 (2315) |
| <i>Total</i> | 10535 | 100 (6924) |

Tabla 85. Responsabilidad del accidente (ilesos o víctimas) en función del tipo de vehículo, 2014-2016.

6.3.6. Análisis de relación entre tipo de conductor (ciclista/otros) y características de las víctimas.

Los análisis mostraron la existencia de relaciones significativas entre el tipo de conductor (ciclistas/otros vehículos) y determinadas variables relativas a las características de los implicados (Tabla 86), como es el caso de la gravedad de las lesiones, donde los ciclistas resultan heridos graves o fallecidos con mayor frecuencia que los conductores de otro tipo de vehículos.

En el caso del sexo de los usuarios, los ciclistas víctimas de accidentes son mayoritariamente hombres, mientras que en el caso de conductores de otros vehículos, las mujeres tienen un porcentaje significativamente mayor que en el caso de los ciclistas.

En cuanto a la edad, en los ciclistas destacan porcentajes significativamente mayores de víctimas muy jóvenes de 0 a 14 años y víctimas con mayor edad de 55 a 64 años y de 65 a 74 años. Sin embargo, los conductores de otro tipo de vehículos tienen porcentajes significativamente superiores de víctimas con edades de 25 a 34 y de 35 a 44 años.

En cuanto al motivo de desplazamiento, los ciclistas realizaban sus viajes mayoritariamente por actividad deportiva particular, ocio o entretenimiento, mientras que los conductores de otro tipo de vehículos muestran porcentajes significativamente superiores de desplazamientos debidos al transporte profesional de mercancías o ida y regreso de días festivos.

Respecto a las infracciones cometidas, los ciclistas se caracterizan por no cometer infracciones en mayor medida que otros conductores, y cuando cometen alguna infracción es mayoritariamente debida a giros incorrectos, circulación en sentido contrario o por lugar prohibido. Por su parte, los conductores de otros vehículos cometen un mayor número de infracciones relacionadas con no respetar una señal de ceda el paso, pasos de peatones o no mantener la distancia de seguridad. En este mismo sentido, si se analizan los errores cometidos por los conductores, los análisis mostraron que en un elevado porcentaje los ciclistas no cometen errores en el momento del accidente, y cuando lo hacen se debe a no ver una señal, realizar maniobras incorrectas o demorarse en la toma de decisiones.

Por otro lado, en el momento del siniestro los ciclistas se encontraban principalmente siguiendo una trayectoria recta, cruzando la calzada o siguiendo la trayectoria en una glorieta, mientras que los conductores de otro tipo de vehículos destacan por un mayor número de maniobras relacionadas con adelantamientos por la izquierda, espera en una señal de prioridad/semáforo, parado o estacionados a la derecha o encontrarse realizando una maniobra rápida para salvar un obstáculo o vehículo.

Referente a la posición que ocupaba cada usuario en la vía por la que circulaban, los ciclistas como sería esperable destacan por un mayor porcentaje de circulación en carriles habilitados, acera-bici, carril bici, arcén o aceras refugio, mientras que los conductores de otros vehículos tienen porcentajes significativamente superiores de usuarios que en el momento del accidente circulaban en el carril izquierdo, central o de aceleración.

Por último, y como cuestión muy relevante en el presente trabajo de investigación, los análisis mostraron una clara relación entre el tipo de conductor (ciclista u otros vehículos) y la responsabilidad en el accidente. Los datos mostraron que conductores de otros vehículos distintos a la bicicleta obtienen porcentajes significativamente superiores a los ciclistas en la responsabilidad que tienen sobre el siniestro.

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|--------------------------|----|-------|----------|---------|---|
| Gravedad de las lesiones | 1 | 15215 | 7,75 | .005 | Ciclistas: mayor porcentaje graves/fallecidos Conductores otros vehículos: mayor porcentaje heridos leves |
| Sexo | 2 | 15215 | 8,11 | .017 | Ciclistas: mayor porcentaje hombres Conductores otros vehículos: mayor porcentaje mujeres |
| Edad | 8 | 14870 | 91,52 | p<.001 | Ciclistas: 0 a 14 años, 15 a 24 años, 55 a 64 años, 65 a 74 años Conductores otros vehículos: 25 a 34 años, 35 a 44 años |
| Motivo de desplazamiento | 15 | 15215 | 537,64 | p<.001 | Ciclistas: actividad deportiva particular, ocio y entretenimiento Conductores otros vehículos: transporte profesional mercancías, ida/regreso festivos. |
| Infracciones cometidas | 20 | 15215 | 165,26 | p<.001 | Ciclistas: no existe infracción, girar o cambiar de sentido incorrectamente, circular en sentido contrario, circular por lugar prohibido Conductores otros vehículos: no respetar ceda el paso, no respetar paso de peatones, no mantener distancia de seguridad |

| Variable | Gl | n | χ^2 | Sig (p) | Categoría significativa |
|---|----|-------|----------|---------|---|
| Responsabilidad accidente | 1 | 17459 | 542,08 | p<.001 | Ciclistas: no responsable del accidente Conductores otros vehículos: responsable del accidente |
| Errores cometidos | 7 | 15215 | 37,28 | p<.001 | Ciclistas: no se aprecian errores, no ver una señal, ejecución incorrecta de maniobra, demora en toma de decisión, Conductores otros vehículos: sin especificar |
| Maniobras previas al accidente | 29 | 15215 | 235,38 | p<.001 | Ciclistas: siguiendo trayectoria recta, cruzando la calzada, siguiendo trayectoria en glorieta Conductores otros vehículos: adelantando por la izquierda, esperando en una señal de prioridad/semáforo, maniobra rápida para salvar obstáculo/vehículo, parado/estacionado a la derecha. |
| Posición en la vía por la que circulaba | 22 | 15215 | 199,29 | p<.001 | Ciclistas: carril habilitado, acera-bici, carril bici, arcén, acera refugio Conductores otros vehículos: carril izquierdo, carril central, carril de aceleración, |

Tabla 86. Análisis de relación entre tipo de conductor y características de las víctimas, 2014-2016

6.3.7. Análisis de regresión logística

Tras los análisis para evaluar la posible relación entre las variables sobre las características del accidente y de los implicados con la lesividad derivada del accidente, se realizaron análisis de regresión para explicar la gravedad de las víctimas implicadas en los siniestros.

Las pruebas de ajuste del modelo indicaron que el modelo final predijo mejor la lesividad de las víctimas que el nulo ($p < .001$). La R^2 de Nagelkerke indicó que el 66,5% de la varianza explicada fue por las variables predictoras incluidas finalmente en el modelo. El modelo propuesto presentó un porcentaje global de clasificación del 93,1%.

Los resultados de los análisis mostraron la inclusión de once variables en el modelo, tomando como categoría de referencias las víctimas con resultado lesivo (leve codificado como 0 y grave/fallecido codificado como 1). Las variables incluidas en el modelo fueron la zona en la que se produjo el accidente, la restricción de visibilidad, los factores concurrentes al accidente por conducción distraída y consumo de alcohol, la edad de las víctimas, la realización de pruebas de alcoholemia y drogas, factores relacionados con la falta de atención del conductor durante la conducción, los presuntos errores cometidos por los conductores, las maniobras previas al impacto y la posible responsabilidad sobre el accidente.

Como puede observarse en la Tabla 87, respecto a la zona en la que se produjo el accidente el riesgo de resultar herido grave o fallecido es menor si el accidente se produce en una calle (zona urbana) que en carretera [$OR=0,57$ (95% IC 0,41-0,79); $p=.001$], o cuando en el accidente se ha registrado una restricción de visibilidad desconocida para los agentes [$OR=0,32$ (95% IC 0,13-0,75); $p=.009$]. Sin embargo, el riesgo de resultar herido grave o fallecido aumenta cuando los ciclistas han sufrido una restricción de visibilidad a causa de un deslumbramiento por sol [$OR=2,13$ (95% IC 1,02-4,48); $p<.05$]. En cuanto a los factores concurrentes al accidente, el modelo de regresión realizado ha contemplado las variables de conducción distraída y alcoholemia como factores relevantes y que aumentan el riesgo de resultar herido grave o fallecido [$OR=1,55$ (95% IC 1,10-2,20); $p<.05$] y [$OR=11,22$ (95% IC 0,70-178,27); $p=.08$] respectivamente.

En cuanto a las características de las víctimas, los usuarios de bicicletas con edades entre los 55 y 64 años tienen mayor probabilidad de resultar heridos graves o

fallecidos que los ciclistas más jóvenes [OR=2,14 (95% IC 1,04-4,40); $p<.05$], lo mismo que ocurre con los usuarios de entre 65 y 74 años [OR=2,68 (95% IC 1,26-5,70); $p<.05$] y 75 a 84 años [OR=3,41 (95% IC 1,38-8,41); $p=.000$]. Respecto a la realización de la prueba de alcoholemia en los ciclistas, el riesgo de que el accidente resulte grave o mortal aumenta en aquellos casos en los que el usuario no ha podido realizarse la prueba de detección de alcohol, posiblemente por la gravedad de sus lesiones [OR=2,72 (95% IC 1,03-7,16); $p<.05$]. Lo contrario ocurre en los casos en los que sí es posible realizar la prueba de alcohol en aire, donde se muestra un menor riesgo de que el ciclista haya resultado grave o fallecido [OR=0,41 (95% IC 0,26-0,65); $p=.000$] o en los casos en los que ha resultado posible realizar la prueba de detección de drogas en saliva, donde el riesgo de sufrir un accidente más grave también disminuye [OR=0,04 (95% IC 0,01-0,19); $p=.000$]. Respecto a los presuntos errores cometidos por los ciclistas en el momento del accidente, tal como muestran los resultados el riesgo de resultar fallecido o herido grave es superior cuando no se percibe una señal de tráfico [OR=2,49 (95% IC 1,07-5,81); $p<.05$] o cuando se cometen otros errores no especificados por los agentes [OR=8,15 (95% IC 4,70-14,13); $p=.000$]. En cuanto a la maniobra realizada inmediatamente antes de que se produjera el accidente, los análisis mostraron un riesgo mayor de resultar herido grave o fallecido cuando se han realizado maniobras identificadas como desconocidas por los cuerpos de seguridad que asisten al siniestro [OR=6,65 (95% IC 3,06-14,48); $p=.000$]. Sin embargo, la lesividad derivada del accidente es menor, y por tanto el riesgo de resultar herido grave o fallecido disminuye cuando la maniobra realizada por el ciclista antes del accidente ha sido tomar una curva a la izquierda [OR=0,52 (95% IC 0,27-1); $p<.05$] o seguir la trayectoria en una glorieta [OR=0,56 (95% IC 0,37-0,85); $p<.01$]. Por último, respecto a la responsabilidad del ciclista sobre la ocurrencia del accidente, resulta muy interesante observar el resultado que indica que, cuando el ciclista no es responsable del accidente, el riesgo de resultar grave o fallecido es menor que en caso de ser responsables del siniestro [OR=0,53 (95% IC 0,34-0,83); $p<.01$].

| | | | | | | | 95% I.C para EXP(B) | |
|---|--------|-------------------|-------|----|------|--------|------------------------|----------|
| | B | Error estándar | Wald | gl | Sig. | Exp(B) | Inferior | Superior |
| Zona | | | | | | | | |
| Carretera | | | 13,29 | 3 | ,004 | | | |
| Travesía | ,27 | ,47 | ,32 | 1 | ,56 | 1,31 | ,51 | 3,33 |
| Calle (zona urbana) | -,56 | ,16 | 11,29 | 1 | ,001 | ,57 | ,41 | ,79 |
| Autopista o autovía urbana | -15,71 | 16332,79 | ,00 | 1 | ,99 | ,00 | ,00 | |
| Restricción de visibilidad | | | | | | | | |
| Buena visibilidad | | | 19,93 | 13 | ,09 | | | |
| Edificios | ,28 | ,30 | ,91 | 1 | ,33 | 1,33 | ,74 | 2,40 |
| Instalaciones o elementos de la vía | 1,28 | ,88 | 2,10 | 1 | ,14 | 3,61 | ,63 | 20,55 |
| Configuración del terreno | ,22 | ,47 | ,23 | 1 | ,63 | 1,25 | ,49 | 3,16 |
| Factores atmosféricos | ,07 | ,68 | ,01 | 1 | ,91 | 1,08 | ,28 | 4,10 |
| Deslumbramiento por sol | ,76 | ,37 | 4,04 | 1 | ,04 | 2,13 | 1,02 | 4,48 |
| Un vehículo (parado, en movimiento, aparcado...) | ,05 | ,44 | ,01 | 1 | ,89 | 1,06 | ,44 | 2,54 |
| Contenedores | -,68 | 1,31 | ,27 | 1 | ,60 | ,50 | ,03 | 6,58 |
| Vegetación o árboles | ,76 | ,53 | 2,02 | 1 | ,15 | 2,14 | ,75 | 6,15 |
| Paneles y publicidad | -1,91 | 40220,99 | ,00 | 1 | 1,00 | ,14 | ,00 | . |
| Elementos del vehículo | -,11 | 1,17 | ,01 | 1 | ,92 | ,88 | ,09 | 8,80 |
| Otras restricciones | 2,07 | 1,13 | 3,35 | 1 | ,06 | 7,96 | ,86 | 73,23 |
| Se desconoce | -1,13 | ,43 | 6,73 | 1 | ,009 | ,32 | ,13 | ,75 |
| Sin especificar | -31,95 | 885,90 | ,00 | 1 | ,97 | ,00 | ,00 | . |
| Conducción distraída como factor concurrente | | | | | | | | |
| No | | | | | | | | |
| Si | ,44 | ,17 | 6,31 | 1 | ,01 | 1,55 | 1,10 | 2,20 |
| Alcohol como factor concurrente | | | | | | | | |
| No | | | | | | | | |
| Si | 2,41 | 1,41 | 2,93 | 1 | ,08 | 11,22 | ,70 | 178,27 |
| Edad | | | | | | | | |
| De 0 a 14 años | | | 24,68 | 8 | ,002 | | | |
| De 15 a 24 años | -,00 | ,33 | ,00 | 1 | ,99 | ,99 | ,51 | 1,92 |
| De 25 a 34 años | -,01 | ,36 | ,00 | 1 | ,97 | ,98 | ,48 | 2,00 |
| De 35 a 44 años | ,38 | ,34 | 1,23 | 1 | ,26 | 1,46 | ,74 | 2,85 |
| De 45 a 54 años | ,44 | ,34 | 1,62 | 1 | ,20 | 1,55 | ,78 | 3,07 |
| De 55 a 64 años | ,76 | ,36 | 4,34 | 1 | ,03 | 2,14 | 1,04 | 4,40 |
| De 65 a 74 años | ,98 | ,38 | 6,60 | 1 | ,01 | 2,68 | 1,26 | 5,70 |
| De 75 a 84 años | 1,22 | ,46 | 7,12 | 1 | ,00 | 3,41 | 1,38 | 8,41 |
| 85 años o más | ,06 | ,93 | ,00 | 1 | ,94 | 1,06 | ,17 | 6,67 |

Estudio 2: Análisis de siniestralidad 2014-2016

| | | | | | | | 95% I.C para EXP(B) | |
|---|--------|----------------|-------|----|------|---------------------|---------------------|----------|
| | B | Error estándar | Wald | gl | Sig. | Exp(B) | Inferior | Superior |
| Realización de prueba de alcoholemia | | | | | | | | |
| <i>No se realiza prueba</i> | | | 22,35 | 4 | ,000 | | | |
| <i>No, porque se niega</i> | ,66 | 1,52 | ,19 | 1 | ,66 | 1,94 | ,09 | 38,23 |
| <i>No, porque no puede</i> | 1,00 | ,49 | 4,10 | 1 | ,04 | 2,72 | 1,03 | 7,16 |
| <i>Prueba en aire</i> | -,86 | ,22 | 14,39 | 1 | ,000 | ,41 | ,26 | ,65 |
| <i>Se desconoce</i> | -,93 | ,61 | 2,28 | 1 | ,13 | ,39 | ,11 | 1,31 |
| Realización de prueba de detección de drogas | | | | | | | | |
| <i>No se realiza prueba</i> | | | 19,30 | 4 | ,001 | | | |
| <i>En saliva</i> | -3,02 | ,70 | 18,44 | 1 | ,000 | ,04 | ,01 | ,19 |
| <i>En sangre</i> | 20,73 | 40192,96 | ,00 | 1 | 1,00 | 1015412769,56 | ,00 | . |
| <i>Otras</i> | 16,86 | 40192,97 | ,00 | 1 | 1,00 | 21133383,23 | ,00 | . |
| <i>Se desconoce</i> | -,75 | 1,15 | ,42 | 1 | ,51 | ,47 | ,04 | 4,54 |
| Factores que puedan afectar a la atención | | | | | | | | |
| <i>Sin especificar</i> | | | 15,31 | 11 | ,16 | | | |
| <i>Uso del teléfono móvil</i> | 21,39 | 1501,05 | ,00 | 1 | ,98 | 1952037284,37 | ,00 | . |
| <i>Uso del manos libres</i> | 35,90 | 1765,54 | ,00 | 1 | ,98 | 3914512464148335,50 | ,00 | . |
| <i>Uso del GPS</i> | 1,73 | 10080,33 | ,00 | 1 | 1,00 | 5,65 | ,00 | . |
| <i>Uso de auriculares, video, etc.</i> | ,68 | 16027,38 | ,00 | 1 | 1,00 | 1,98 | ,00 | . |
| <i>Fumar</i> | 34,29 | 2193,43 | ,00 | 1 | ,98 | 779862211361319,90 | ,00 | . |
| <i>Actividades simultáneas a la conducción</i> | 20,99 | 1501,05 | ,00 | 1 | ,98 | 1311338622,05 | ,00 | . |
| <i>Interacción con ocupantes</i> | 21,12 | 1501,05 | ,00 | 1 | ,98 | 1498636459,16 | ,00 | . |
| <i>Presencia de accidente anterior</i> | 33,66 | 2314,59 | ,00 | 1 | ,98 | 418637645464564,06 | ,00 | . |
| <i>Mirar el entorno</i> | 21,14 | 1501,05 | ,00 | 1 | ,98 | 1522353466,13 | ,00 | . |
| <i>Estar pensativo o abstraído</i> | 20,76 | 1501,05 | ,00 | 1 | ,98 | 1038496895,53 | ,00 | . |
| <i>Sueño, cansancio/fatiga</i> | 20,12 | 1501,05 | ,00 | 1 | ,98 | 548649521,07 | ,00 | . |
| Presuntos errores del conductor | | | | | | | | |
| <i>No se aprecian errores</i> | | | 60,86 | 7 | ,000 | | | |
| <i>No ver una señal</i> | ,91 | ,43 | 4,50 | 1 | ,03 | 2,49 | 1,07 | 5,81 |
| <i>No ver un vehículo/peatón/obstáculo</i> | ,13 | ,29 | ,21 | 1 | ,64 | 1,14 | ,64 | 2,03 |
| <i>No entender una señal de tráfico o confundirla</i> | ,96 | ,75 | 1,65 | 1 | ,19 | 2,62 | ,60 | 11,40 |
| <i>Indecisión, demora o retraso en tomar una decisión</i> | ,86 | ,71 | 1,46 | 1 | ,22 | 2,36 | ,58 | 9,53 |
| <i>Ejecución incorrecta de maniobra o maniobra inadecuada</i> | ,37 | ,32 | 1,30 | 1 | ,25 | 1,44 | ,76 | 2,73 |
| <i>Olvidos (intermitentes, luces...)</i> | -18,32 | 9797,58 | ,00 | 1 | ,99 | ,00 | ,00 | . |
| <i>Sin especificar</i> | 2,09 | ,28 | 55,91 | 1 | ,00 | 8,15 | 4,70 | 14,13 |

| | | | | | | | 95% I.C para EXP(B) | |
|---|--------|-------------------|-------|----|------|-------------------|------------------------|----------|
| | B | Error estándar | Wald | gl | Sig. | Exp(B) | Inferior | Superior |
| Maniobra previa al accidente | | | | | | | | |
| <i>Siguiendo trayectoria recta</i> | | | 43,85 | 27 | ,02 | | | |
| <i>Tomando curva a la derecha</i> | -,60 | ,63 | ,90 | 1 | ,34 | ,54 | ,15 | 1,89 |
| <i>Tomando curva a la izquierda</i> | -,64 | ,33 | 3,75 | 1 | ,05 | ,52 | ,27 | 1,00 |
| <i>Adelantando por la derecha</i> | -,48 | 1,28 | ,14 | 1 | ,70 | ,61 | ,05 | 7,60 |
| <i>Adelantando por la izquierda</i> | ,83 | 1,20 | ,48 | 1 | ,48 | 2,30 | ,21 | 24,37 |
| <i>Cambiando al carril de la derecha</i> | 16,23 | 752,97 | ,00 | 1 | ,98 | 11252557,96 | ,00 | . |
| <i>Cambiando al carril de la izquierda</i> | -,11 | 1,45 | ,00 | 1 | ,93 | ,88 | ,05 | 15,31 |
| <i>Circulando en U, 180° o cambio de sentido</i> | 1,15 | 1,05 | 1,20 | 1 | ,27 | 3,17 | ,40 | 25,07 |
| <i>Circulando en paralelo</i> | -17,97 | 8704,40 | ,00 | 1 | ,99 | ,00 | ,00 | . |
| <i>Cruzando la calzada</i> | ,14 | ,29 | ,23 | 1 | ,62 | 1,15 | ,64 | 2,06 |
| <i>Incorporándose a la circulación</i> | 1,20 | ,93 | 1,64 | 1 | ,19 | 3,32 | ,53 | 20,84 |
| <i>Incorporándose a una vía de mayor nivel que queda a la derecha</i> | ,28 | ,70 | ,16 | 1 | ,68 | 1,32 | ,33 | 5,26 |
| <i>Incorporándose a una vía de mayor nivel que queda a la izquierda</i> | ,76 | ,85 | ,79 | 1 | ,37 | 2,15 | ,40 | 11,59 |
| <i>Esperando en una señal de prioridad/semáforo</i> | -,24 | 1,07 | ,05 | 1 | ,82 | ,78 | ,09 | 6,47 |
| <i>Atravesando intersección, no girando</i> | ,14 | ,27 | ,30 | 1 | ,58 | 1,16 | ,68 | 1,97 |
| <i>Siguiendo trayectoria en glorieta</i> | -,56 | ,20 | 7,26 | 1 | ,007 | ,56 | ,37 | ,85 |
| <i>Girando o saliendo hacia otra vía que queda a la derecha</i> | -,19 | ,46 | ,17 | 1 | ,68 | ,82 | ,33 | 2,05 |
| <i>Girando o saliendo hacia otra vía que queda a la izquierda</i> | -,45 | ,37 | 1,49 | 1 | ,22 | ,63 | ,30 | 1,31 |
| <i>Retención por imperativo de la circulación</i> | -18,25 | 15612,67 | ,00 | 1 | ,99 | ,00 | ,00 | . |
| <i>Maniobra rápida para salvar obstáculo/vehículo</i> | ,82 | 1,30 | ,40 | 1 | ,52 | 2,27 | ,17 | 29,11 |
| <i>Maniobra rápida para salvar a peatón</i> | 22,08 | 40192,96 | ,00 | 1 | 1,00 | 3904069663,77 | ,00 | . |
| <i>Maniobra rápida para salvar animal</i> | -19,95 | 40192,97 | ,00 | 1 | 1,00 | ,00 | ,00 | . |
| <i>Acción de frenado</i> | -,30 | ,73 | ,17 | 1 | ,67 | ,73 | ,17 | 3,09 |
| <i>Parado a la derecha</i> | 15,98 | 3220,47 | ,00 | 1 | ,99 | 8791059,12 | ,00 | . |
| <i>Parado a la izquierda</i> | 30,52 | 40230,74 | ,00 | 1 | ,99 | 18062596127497,79 | ,00 | . |

| | | | | | | | 95% C.I. para EXP(B) | |
|--|--------|-------------------|-------|----|------|----------|-------------------------|----------|
| | B | Error estándar | Wald | gl | Sig. | Exp(B) | Inferior | Superior |
| <i>Estacionado a la derecha</i> | 11,08 | 40202,73 | ,00 | 1 | 1,00 | 64838,44 | ,00 | . |
| <i>Se desconoce</i> | 1,89 | ,39 | 22,84 | 1 | ,000 | 6,65 | 3,06 | 14,48 |
| <i>Sin especificar</i> | ,18 | 2572,12 | ,00 | 1 | 1,00 | 1,20 | ,00 | . |
| Responsabilidad en el accidente | | | | | | | | |
| <i>Si</i> | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| <i>No</i> | -,62 | ,22 | 7,83 | 1 | ,005 | ,53 | ,34 | ,83 |
| Constante | -20,82 | 1501,05 | ,00 | 1 | ,98 | ,00 | | |

Tabla 87. Modelo de regresión logística para la probabilidad de resultar herido leve o herido grave-fallecido. E.T= Error típico. Gl= Grados de libertad; Sig = significación.

7. ESTUDIO 3. Análisis de siniestralidad 2017-2019.

Tal como ya se ha indicado con anterioridad, el estudio de la siniestralidad de los años 2017, 2018 y 2019 se va a realizar a partir de los informes de la DGT en base a sus propios cálculos, ya que en el momento de realización de la presente tesis doctoral las bases de datos de accidentalidad de estos años no se encontraban accesibles para su explotación en el portal estadístico de la Subdirección General de Estadística.

Descripción de las características de los accidentes y las víctimas ciclistas 2017-2019.

En el año 2017, los usuarios vulnerables representaron el 46% de los fallecidos en nuestras carreteras, concretamente en el caso de los ciclistas fueron 78 los usuarios que perdieron la vida en dicho año mientras circulaban en bicicleta. Por su parte, en el año 2018 los usuarios vulnerables supusieron el 48% de los fallecidos en las carreteras españolas, entre ellos, 58 ciclistas murieron a causa de un accidente de tráfico. En el año 2019, el colectivo de usuarios vulnerables representó el 53% de las personas fallecidas por accidente de tráfico registrándose 80 ciclistas fallecidos. Éste es un dato realmente impactante, teniendo en cuenta que por primera vez desde que se tiene registro de la siniestralidad vial española, los usuarios vulnerables suponen más del 50% de las víctimas mortales.

El aumento en el número de fallecidos no se produce de forma aislada, sino que según DGT, este aumento se produce acompañado por un aumento también en el porcentaje de participación de cada tipo de vehículo en los siniestros. Concretamente, las bicicletas estuvieron presentes en 2017, 2018 y 2019 en el 8%, 7% y 7% respectivamente de los accidentes, frente al 3% de implicación registrada en el año 2008, año en el que se inician los análisis del presente trabajo de tesis. Como se observa en la Tabla 88, de los datos facilitados por la DGT se puede observar un patrón claro de aumento en el porcentaje de accidentes con implicación de los ciclistas en el periodo de años estudiado entre 2008 y 2019. Este aumento se ha producido de forma constante, al contrario de lo que ha ocurrido en vehículos como los ciclomotores, los turismos o los camiones.

| Tipo de vehículo | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bicicleta | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| Ciclomotor | 15 | 13 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 |
| Motocicleta | 19 | 29 | 21 | 22 | 22 | 22 | 24 | 25 | 25 | 27 | 27 |
| Turismo | 79 | 79 | 80 | 80 | 80 | 80 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 |
| Furgoneta | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 |
| Camión | 8 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Autobús | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Otros vehículos | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Peatón | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 13 |

Tabla 88. Evolución de la distribución de los accidentes con víctimas por tipo de vehículo 2008-2017. Datos expresados en porcentajes. Fuente: DGT 2017

En cuanto a la lesividad derivada del accidente en 2017, el 1% de los ciclistas implicados en un siniestro resultó fallecido a causa del accidente, el 8,9% resultó herido grave (694) y el 90,1% (7035) herido leve. En el año 2018, según las cifras analizadas por la Dirección General de Tráfico, resultaron muertos 58 ciclistas (0,8%) lo que supone 20 fallecidos menos que el año anterior, 620 fueron heridos graves (8,5%) y 6633 heridos leves (90,7%). Respecto a la lesividad de los usuarios de bicicletas en 2019, murieron 80 ciclistas (1,1%), 646 resultaron heridos de gravedad (8,6%) y 6793 fueron heridos leves (90,3%)(Tabla 89).

| Lesividad | 2017 % (n) | 2018% (n) | 2019 % (n) |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Fallecido | 1 (78) | 0,8 (58) | 1,1 (80) |
| Herido grave | 8,9 (694) | 8,5 (620) | 8,6 (646) |
| Herido leve | 90,1 (7035) | 90,7 (6633) | 90,3 (6793) |

Tabla 89. Lesividad de las víctimas ciclistas en España, 2017.

Respecto a la zona en la que se produjo el accidente en el periodo de años 2017-2019 el número de accidentes con víctimas ciclistas fue superior en zona urbana que en vías interurbanas en el caso de las bicicletas (72% frente a 28% en los tres años analizados). No obstante, se produjo un mayor número de fallecidos en vías interurbanas que en vías urbanas, probablemente debido a cuestiones relacionadas con la velocidad de los otros vehículos implicados en el accidente. Por el contrario, es en zonas urbanas donde

se produce un mayor porcentaje de heridos graves y heridos leves, tal como se observa en la Tabla 90.

| Zona | Año | % Accidentes con víctimas | Fallecidos* (n) | % Heridos graves | % Heridos leves |
|-------------|------|---------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Interurbana | 2017 | 28 | 49 | 49 | 29 |
| | 2018 | 28 | 43 | 48 | 30 |
| | 2019 | 28 | 48 | 50 | 30 |
| Urbana | 2017 | 72 | 29 | 51 | 71 |
| | 2018 | 72 | 15 | 52 | 70 |
| | 2019 | 72 | 32 | 50 | 70 |

Tabla 90. Zona en la que se produjo el accidente, 2017-2019. *No se muestra la distribución porcentual por ser el número total inferior a 100. Fuente: DGT

Un dato interesante que ofrecen las principales cifras de siniestralidad de la DGT está relacionado con el concepto del índice de letalidad. El índice de letalidad es definido por la propia DGT como “el número de fallecidos por cada cien persona víctimas en un accidente de tráfico. Se trata de un indicador que refleja fundamentalmente la gravedad media de los accidentes ocurridos en un tipo determinado de vía” (DGT, 2018). En este sentido, según los datos disponibles en los años 2017 y 2018 los valores más elevados de letalidad corresponden, entre otros, a los ciclistas concretamente en vías interurbanas, debido posiblemente a la poca protección que ofrece la bicicleta a sus usuarios y al escenario del accidente característico de este tipo de desplazamiento.

En cuanto al sexo de los ciclistas víctimas de accidentes de tráfico, la DGT publicó dichos datos en los años 2017 y 2018, pero no se dispone de esta información para el año 2019. En el año 2017, los hombres representaron el mayor número de fallecidos (73 fallecidos hombres frente a 5 mujeres). Del mismo modo representan también un porcentaje mayor de heridos graves y heridos leves que las mujeres, En el año 2018 la tendencia es similar, siendo los hombres quienes mostraron un mayor porcentaje de fallecidos, representando el 91,4% del total de ciclistas fallecidos en 2018. También los usuarios del género masculino representaron el mayor porcentaje de heridos graves (87%) y heridos leves (81%) (Ver Tabla 91).

| Sexo | Año | Fallecidos* (n) | % Heridos graves | % Heridos leves |
|------------------------|------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| <i>Hombre</i> | 2017 | 73 | 87 | 82 |
| | 2018 | 53 | 87 | 81 |
| <i>Mujer</i> | 2017 | 5 | 13 | 17 |
| | 2018 | 5 | 12 | 19 |
| <i>Sin especificar</i> | 2017 | 0 | 1 | 1 |
| | 2018 | 0 | 0 | 1 |

*Tabla 91. Sexo de las víctimas ciclistas, 2017-2018. *No se muestra la distribución porcentual por ser el número total inferior a 100. Fuente: DGT*

Por otra parte, y en cuanto a la edad de los ciclistas que resultaron víctimas a causa de un siniestro de tráfico, como en el caso del sexo DGT sólo facilita datos de los años 2017 y 2018. Concretamente, en 2017, como puede apreciarse en la Tabla 92, los usuarios con edades comprendidas entre los 65 y 74 años fueron el grupo con mayores cifras de mortalidad (17 muertos), seguidos por los mayores de 75 años (13 muertos) y 45 a 54 y 55 a 64 años (12 fallecidos respectivamente). En segundo lugar, referente a los heridos graves, el grupo con mayor porcentaje de lesividad grave es el de usuarios con edades entre los 45 y 54 años (22%), 35 a 44 años (20%), 55 a 64 años (14%) y 15 a 24 años de edad (13%). Por último, y en cuanto a los heridos leves, el mayor porcentaje de ciclistas con resultado lesivo leve es el de usuarios entre 35 y 44 años (21%), 25 y 34 años (17%) y 15 a 24 y 46 a 54 años (ambos representando el 16% de los casos).

Por su parte, los resultados del análisis del año 2018 mostraron que, el grupo de edad de entre 55 y 64 años presenta la mayor cifra de fallecidos ciclistas (15 fallecidos), seguidos por los usuarios de más de 75 años (12 fallecidos). Los grupos de edad con mayor porcentaje de víctimas graves fueron los ciclistas de entre 35 y 55 años y 45 y 54 años, ambos con un porcentaje del 21%, seguidos por los ciclistas de entre 55 y 64 años de edad (18%). Los ciclistas que resultaron heridos de levedad con mayor frecuencia en los siniestros de tráfico registrados en 2018 fueron aquellos con edades comprendidas entre los 35 y 44 años (21%), 25 a 34 años (19%), 15 a 24 años (18%) y 45 a 54 años (18%).

| Edad | Año | Fallecidos* (n) | % Heridos graves | % Heridos leves |
|------------------------|------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| <i>0 a 14 años</i> | 2017 | 4 | 4 | 5 |
| | 2018 | 1 | 4 | 5 |
| <i>15 a 25 años</i> | 2017 | 3 | 13 | 16 |
| | 2018 | 3 | 7 | 18 |
| <i>25 a 34 años</i> | 2017 | 7 | 11 | 17 |
| | 2018 | 3 | 12 | 19 |
| <i>35 a 44 años</i> | 2017 | 9 | 20 | 21 |
| | 2018 | 6 | 21 | 21 |
| <i>45 a 54 años</i> | 2017 | 12 | 22 | 16 |
| | 2018 | 9 | 21 | 18 |
| <i>55 a 64 años</i> | 2017 | 12 | 14 | 11 |
| | 2018 | 15 | 18 | 11 |
| <i>65 a 74 años</i> | 2017 | 17 | 9 | 5 |
| | 2018 | 9 | 10 | 6 |
| <i>75 años y más</i> | 2017 | 13 | 4 | 2 |
| | 2018 | 12 | 4 | 2 |
| <i>Sin especificar</i> | 2017 | 1 | 2 | 6 |
| | 2018 | 0 | 0 | 2 |

Tabla 92. Rango de edad de las víctimas ciclistas, 2017-2018. *No se muestra la distribución porcentual por ser el número total inferior a 100. Fuente: DGT

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

8. DISCUSIÓN

En la última década, el uso de la bicicleta en España ha aumentado de forma muy considerable, adquiriendo una presencia cada vez mayor en nuestro sistema de tráfico. Con motivo de este auge, el presente trabajo de tesis se planteó con el objetivo general de conocer las características de la siniestralidad ciclista en España en la última década y la relación de dichas características con la gravedad de las víctimas, para poder adoptar las instituciones implicadas las medidas necesarias para mejorar la seguridad de este medio de transporte. Tal como se ha analizado en el presente trabajo, entre los años 2008 y 2019 cerca de 62.000 usuarios de bicicletas han resultado víctimas leves, graves o fallecidos a causa de un siniestro de tráfico, por lo que aumentar los niveles de seguridad de los usuarios vulnerables en el tráfico, como son los ciclistas, se ha convertido en uno de los objetivos de primer nivel en el ámbito de la seguridad vial.

De manera general, los resultados han mostrado la existencia de características concretas tanto de las circunstancias del accidente, como de los propios ciclistas que se relacionan con una mayor siniestralidad. Esto ha permitido establecer un modelo de predicción sobre la gravedad del accidente, pudiendo clasificar a las víctimas en leves o graves/fallecidos. Disponer de datos de este tipo puede resultar de gran ayuda a las Administraciones encargadas de la gestión del tráfico y de la seguridad vial. Actualmente, la promoción del uso de la bicicleta es una de las estrategias más empleadas por los responsables de movilidad de las ciudades para conseguir comunidades más amigables, sostenibles y saludables. No obstante, la promoción en el uso de un medio de transporte como la bicicleta debe basarse en datos empíricos y realizarse de forma paralela a la intervención sobre los distintos elementos que componen el tráfico, como la vía, el vehículo y muy especialmente el factor humano, por lo que los resultados de este estudio pueden ser de gran utilidad.

Como se indicó anteriormente, el objetivo general del presente trabajo fue conocer las características de la siniestralidad ciclista en España en la última década. En este sentido, el análisis realizado mostró una progresión ascendente en las lesiones leves, y descendente tanto en las lesiones graves como en las tasas de mortalidad. En el primer periodo analizado (2008-2013), la mayoría de víctimas fueron heridos leves (85,4%), seguido por los heridos graves (13,3%) y los fallecidos (1,2%). En el segundo periodo (2014-2016), se registraron 88,7% de heridos leves y un 10,1% fueron heridos graves,

mientras que el 1,1% fueron fallecidos. En el último periodo (2017-2019), el 90,4% fueron heridos leves, 8,65% heridos graves y 0,95% fallecidos.

Estos resultados sostienen los objetivos planteados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el Decenio de Acción sobre Seguridad Vial de 2011-2020 y, aunque puede que no guarden necesariamente una relación de causa y efecto, sí podrían estar relacionados con una mayor conciencia en cuanto a la seguridad vial, un mayor uso de sistemas de protección y una mayor concienciación de los conductores sobre la vulnerabilidad de ciertos usuarios de las vías, entre los que están los ciclistas. Como se ha mencionado en diversas ocasiones a lo largo del presente trabajo, la promoción del uso de la bicicleta ha sido especialmente marcada en los últimos años en los países europeos, Norteamérica y Australia, por lo que esta promoción puede estar ligada a una mayor sensibilización por parte de los usuarios.

La vulnerabilidad de los ciclistas, en parte, se produce porque las bicicletas son vehículos “híbridos” que en ocasiones circulan por carriles compartidos con vehículos motorizados o por aceras, compitiendo el espacio con peatones. En el primer caso, el tráfico compartido de bicicletas con vehículos a motor se señala como el principal factor de inseguridad de los ciclistas, aumentando la probabilidad de que se produzcan accidentes. Precisamente este dato fue confirmado en el presente estudio, ya que los principales accidentes se produjeron por la colisión de bicicletas contra otros vehículos, concretamente y de forma muy mayoritaria, contra turismos, al igual que se demostró en un reciente estudio naturalístico en Australia (Fraser y Meuleners, 2020).

Otro de los factores a tener en cuenta cuando hablamos de siniestralidad ciclista, es el porcentaje de uso de las bicicletas. Según un informe de la Comisión Europea (2018), España es uno de los países europeos con menor número de accidentes ciclistas per cápita. No obstante, hay que tener en cuenta que esto se debe al bajo uso de la bicicleta en comparación con la mayoría de los países de nuestro entorno, lo que hace que España pueda parecer un país con una baja siniestralidad.

En el caso del análisis realizado por el Plan Estratégico de Seguridad Vial de Cataluña, se indica que la bicicleta es el único modo de transporte en el que los accidentes aumentaron en un 30% en lugar de disminuir durante el período 2005-2012, un hecho que en parte puede explicarse por la duplicación del uso de la bicicleta durante dicha franja temporal.

Teniendo en cuenta el número de víctimas ciclistas que se producen anualmente respecto al total de víctimas de tráfico, los análisis del presente trabajo mostraron un patrón ascendente constante entre los años 2008 y 2013. Así pues, en el año 2008 las víctimas ciclistas respecto al total representaron el 2,13%, 2,59 % (2009), 2,84% (2010), 3,69% (2011), 4,24% (2012), 4,34% (2013). Sin embargo, en el año 2014, el porcentaje de víctimas ciclistas respecto al total disminuyó de forma significativa hasta alcanzar el 2,69%, volviendo a ascender en los sucesivos años del 2,92% (2015) al 5,08% (2016). Este punto de inflexión en los años 2014-2015 resulta especialmente llamativo y aparentemente no se corresponde con ningún hecho concreto que pueda explicar una relación de causalidad. No obstante, pudieran ser cuestiones a tener en cuenta para explicar esta variación en los datos, el hecho de que en el año 2014 el cuestionario estadístico de accidentes cambió su estructura. Puede que dicho cambio en la herramienta de registro de datos tuviera alguna influencia en la calidad de los registros y haya repercutido en unas cifras infrarrepresentadas. También podría considerarse el hecho de que en el año 2015-2016 el aumento en la frecuencia de uso de las bicicletas en España se disparó aumentando cerca de 7 puntos en 2016 (49,6% de frecuencia de uso) respecto al 40,3% de usuarios que utilizaban la bicicleta con frecuencia en 2011, según datos del Barómetro de la Bicicleta. Lamentablemente, durante los años 2012 a 2014 no se publicaron las estadísticas del Barómetro de la Bicicleta quedando un lapso de tiempo en el que no disponemos de información que pueda explicar este hecho.

Los datos a nivel nacional señalan que la bicicleta sigue siendo uno de los modos de transporte más vulnerables y sobrerrepresentados en accidentes de tráfico. Según el Barómetro de la Bicicleta 2019, el 65% de los encuestados considera la bicicleta un medio de transporte poco o nada seguro. Asimismo, la peligrosidad (23%), el tráfico (18%) y la falta de infraestructuras son considerados como los principales inconvenientes de ir en bicicleta. Entre los usuarios de la bicicleta, esta encuesta también muestra que el 13% dice haber tenido un accidente yendo en bicicleta durante los últimos 5 años (ASPB, 2019).

Aunque, tal como se ha mencionado, hay una tendencia favorable en la disminución de los accidentes con ciclistas muertos o heridos graves, todavía hay que continuar trabajando, sobre todo en disminuir al máximo que los ciclistas tengan que compartir vías con los vehículos a motor. En este sentido es importante tener en cuenta

que las colisiones de las bicicletas ocurren generalmente con vehículos a motor que circulan a alta velocidad y/o se producen en vías en las que los vehículos a motor pueden realizar determinadas maniobras peligrosas para el ciclista.

La vulnerabilidad de ciclistas y peatones cuando impactan con vehículos es indiscutible. Según Kim et al. (2007), los accidentes que se producen a unos 32,2 km/h, se relacionan con lesiones de mayor gravedad para los ciclistas, lo que justifica la limitación de 30 km/h en determinadas zonas urbanas, especialmente residenciales. Circular por encima de los 50 km/h duplica la probabilidad, en caso de accidente con ciclistas involucrados, de sufrir lesiones graves o incluso fallecimientos, siendo prácticamente mortal en el 100% de los casos cuando el accidente se produce por encima de los 80 km/h. Esta problemática puede verse de algún modo mejorada cuando se duplican carriles en las vías por las que pueden circular las bicicletas, ya que, además de ayudar a mejorar las retenciones, tienen un papel relevante en la reducción de las colisiones frontales, que son los tipos de accidentes más letales en términos absolutos según el estudio de Kim et al., (2007). Este dato va en la misma línea que los obtenidos en nuestro estudio, donde los accidentes frontales/frontolaterales produjeron un mayor porcentaje de víctimas graves/fallecidos que el resto de tipos de impacto en los últimos años en España.

Otro de los objetivos que planteó la presente investigación fue el de analizar las características espaciales, temporales y circunstanciales de los accidentes en los que se había visto implicada al menos una bicicleta en el intervalo temporal 2008-2019. Este objetivo se correlacionaba con varias hipótesis, siendo la principal que el tipo de vía, hora del día y/o luminosidad, tipo y estado de la calzada, día de la semana y mes, influye sobre la gravedad de las lesiones sufridas por los ciclistas, en caso de accidente, y es una hipótesis que se ha cumplido.

El mayor número de siniestros se produjeron en las zonas urbanas, con porcentajes de más del 65% en el periodo entre 2008-2013, 2014-2016 y en el último periodo, 2017-2019 donde se observó que el número de accidentes con ciclistas fue superior en zonas urbanas que en vías interurbanas. No obstante, durante los años estudiados se produjo un mayor número de fallecidos en vías interurbanas que en vías urbanas, probablemente debido a cuestiones relacionadas con la velocidad de los otros vehículos implicados en el accidente. Por el contrario, en las zonas urbanas se produjo un mayor porcentaje de heridos leves.

Estos datos son similares a los obtenidos en la investigación llevada a cabo por Aldred, García-Herrero, Anaya, Herrera y Mariscal (2020), donde se analizó qué factores relacionados con la vía, el vehículo y el ciclista/conductor están asociados con el riesgo de sufrir un accidente grave o mortal (concepto definido por los autores como KSI “*Risk of being killed or seriously injured*”). En dicha investigación, el 74,6% de los ciclistas accidentados sufrieron el percance en vías urbanas, y el 25,4% restante en vías interurbanas. La gravedad de las lesiones de los ciclistas fue mayor cuando estaba involucrado un vehículo pesado o de grandes dimensiones como un camión de mercancías (Aldred et al., 2020). Estos resultados referentes a los tipos de vehículos más lesivos para los ciclistas están en línea con los obtenidos en el presente estudio de tesis, en el que se observó que, además de los turismos, las furgonetas (8,8%), las motocicletas de más de 125 cc (3,8) y los camiones rígidos (2,9%) son los vehículos más frecuentemente implicados en los accidentes ciclistas.

A su vez, en la investigación de Aldred et al. (2020), los autores hallaron que el lugar en el que se produjo el siniestro podría funcionar como un factor de predicción del riesgo de sufrir un accidente grave o mortal. Este resultado confirma los obtenidos en el presente trabajo. Concretamente, los autores afirman que las zonas con infraestructura específica para bicicletas (separación específica de carriles o carriles bici) se asociaron con un riesgo algo menor de resultar herido grave o fallecido (KSI) en comparación con zonas sin dicha infraestructura (8,8% vs 12,2%), mientras que las zonas urbana tenían un riesgo menor de KSI que una zona interurbana (7,9% vs 19,0%), al igual que aquellas zonas limitadas a 30 Km/h (8,3% frente a 11,9%), en comparación con el resto de las vías. Del mismo modo, en el presente estudio se hallaron relaciones estadísticamente significativas entre las variables “zona” y “gravedad de las lesiones”, siendo las zonas urbanas, aquellas con un número significativamente mayor de heridos leves y las zonas interurbanas las que destacaron por un número significativamente mayor de heridos graves y/o fallecidos. Los resultados obtenidos respecto a otras variables referentes a las características de la vía, en las que el porcentaje de heridos leves es mayor podrían confirmar que, efectivamente, los accidentes más leves se producen en vías que podrían ubicarse en entornos urbanos puesto que poseen aceras, existe regulación de prioridad marcada por semáforos, pasos de peatones y donde la densidad de circulación es algo más densa. Los análisis de regresión realizados mostraron, al igual que en el estudio de Aldred et al. (2020), que la zona en la que se produjo el accidente fue un factor predictivo de la

gravedad del siniestro, observándose un riesgo mayor de resultar herido grave o fallecido cuando el accidente se produjo en zonas interurbanas.

Por tanto, la mayoría de los hallazgos de la investigación de Aldred et al., (2020) y de otras investigaciones similares, están alineados con los obtenidos en la investigación desarrollada en esta tesis doctoral. No obstante, en la investigación de Aldred et al. no se tomaron datos consecutivos o de varios periodos de tiempo, sino que solo se analizaron los siniestros ocurridos en 2016 en España, por lo que el trabajo de tesis supone una mejora en ese sentido al disponer de datos de un periodo de tiempo muy amplio.

Por ejemplo, la revisión de Reynolds, Harris, Teschke, Crompton y Winters (2009), mostró los efectos protectores de la infraestructura específica para bicicletas que generalmente se encuentra en las zonas urbanas, aunque no hay consenso sobre los efectos reales del aumento de seguridad que estas infraestructuras pueden ofrecer a los ciclistas, ya que existen autores que indican que es más seguro usar la bicicleta en la carretera que en carriles para bicicletas completamente segregados (Forester, 1994; Johnson, Newstead, Charlton y Oxley, 2011; Wee, Park, Park, y Choi, 2012).

En este sentido, Thomas y DeRobertis (2013) también concluyeron que las vías o carriles para bicicletas diseñados para circular en una única dirección son generalmente más seguros que los bidireccionales cuando éstos se encuentran ubicados en intersecciones. El ciclismo en contraflujo se considera seguro ya que los conductores de vehículos a motor y los ciclistas se enfrentan entre sí y mantienen un contacto visual continuo. Kim et al. (2007) mostraron, de hecho, que “enfrentarse” al tráfico reduce la probabilidad de lesiones graves y leves en los usuarios de bicicletas.

Por otra parte, el número y el riesgo de accidentes ciclistas están generalmente influenciados por las condiciones del tráfico (es decir, composición del tráfico, flujos/densidad, etc.) observadas en el momento del accidente (Poudel y Singleton, 2021; Labetski y Chum, 2021). Durante las horas pico, la congestión aumenta, no solo el número y el riesgo de accidentes para los ciclistas, sino también la percepción de peligro (Campisi et al., 2020; Hels y Orozova-Bekkevold, 2007), principalmente debido a la mayor complejidad de la situación del tráfico, y aumenta también el comportamiento de conducción más agresivo y el espacio restringido que se deja a los ciclistas (Wang et al., 2009). Sin embargo, situaciones de tráfico denso o en horas pico reducen el riesgo de sufrir lesiones graves o mortales en un accidente de tráfico, debido a la menor diferencia

de velocidad entre los transportes “lentos” (como las bicicletas) y rápidos (vehículos motorizados) (Klop y Khattak, 1999).

Los datos analizados han mostrado que los accidentes se produjeron mayoritariamente por la mañana, de 7 a 11 y de 12 a 15 h, horario que se puede considerar hora punta debido a los desplazamientos para llevar a los niños al colegio, el traslado al lugar de trabajo o la salida para comer, por lo que, en estos momentos del día, la velocidad implicada en los siniestros sería previsiblemente menor. Sin embargo, fuera de las horas pico, se observa la situación contraria: una mayor fluidez en el tráfico favorece que se alcancen velocidades superiores, lo que aumenta el riesgo de lesiones graves o mortales para los ciclistas (Klop y Khattak, 1999; Kim et al., 2007; Kim et al., 2007; Liu et al., 2020). Por ejemplo, Kim et al. (2007) mostraron un aumento de más de 11 veces en la probabilidad de lesiones mortales cuando las velocidades estimadas del vehículo a motor superan los 65 km/h. En esta línea, nuestros datos mostraron que las lesiones graves y fallecidos se asociaron con tramos horarios entre 23 a 6 h, momento del día en el que, además de estar influenciado por posibles cuestiones relacionadas con la visibilidad (de la que se hablará a continuación), generalmente la densidad de tráfico es menor y puede admitir mayores velocidades.

Otros de los factores tenidos en cuenta en el presente trabajo, y planteados como una de las hipótesis sobre la relación que podían tener con la siniestralidad ciclista, es la luminosidad y el día de la semana o mes, como factores que pueden incidir en el número de accidentes con ciclistas involucrados, y en su nivel de lesividad. En los periodos en los que se recogieron datos concretos espacio temporales (2008-2013 y 2014-2016), en los días laborables se producen la mayoría de accidentes con víctimas leves, mientras que, el porcentaje más alto de víctimas graves y/o fallecidos se produce en días festivos, así como los sábados y domingos (fines de semana). Esta distribución puede estar relacionada con el motivo de desplazamiento de los usuarios de bicicletas y el tipo de vías por las que se transita en cada caso. Así, en los días laborales el uso de la bicicleta suele estar más relacionado con un uso para desplazarse al trabajo o centros de estudio en zonas urbanas, y durante los fines de semana o festivos, el motivo de uso de la bicicleta está más relacionado con factores de ocio o deportivos, para los que las zonas interurbanas son más frecuentadas. De hecho, en España, según el último Barómetro de la Bicicleta (2019) ha aumentado la intensidad de uso de la bicicleta, con un marcado aumento en su utilización

en desplazamientos diarios para ir al trabajo, estudiar u otros desplazamientos que los usuarios hacen diariamente.

En cuanto a la variable referente a la estacionalidad, ésta fue similar en ambos periodos de tiempo estudiados, donde el mayor número de siniestros se produjeron de mayo a septiembre, siendo también los meses de verano aquellos en los que se produjeron porcentajes más altos de víctimas graves o fallecidas. Resultados similares se han obtenido en estudios previos (Prati, De Angelis, Puchades, Fraboni y Pietrantonni, 2017) y actuales (Kamel y Sayed, 2021) en los que se ha podido demostrar el impacto de las condiciones meteorológicas en el número y la gravedad de los accidentes de tráfico. Se consideran, por ende, que las variaciones estacionales y semanales son indicadores fiables en el número y la gravedad de los accidentes de tráfico.

En esta línea, un estudio realizado en Moscú, donde los indicadores de riesgo de seguridad vial estuvieron sujetos a variaciones estacionales, pusieron de manifiesto que el mayor número de accidentes de tráfico, muertes y lesiones en la carretera, se produjeron en verano, especialmente en agosto, y los más bajos durante la temporada baja de frío, especialmente en febrero (Petrova y Shiryaeva, 2019). Estos resultados pueden resultar esperables tratándose de estudios rusos en los que la climatología en los meses de frío puede dificultar en gran medida el uso de la bicicleta. Sin embargo, en España, país que cuenta con una climatología bastante favorable durante todo el año, los resultados siguen la misma línea. Este hecho puede explicarse por un aumento de la movilidad de la población durante la “temporada alta” en los meses de primavera y durante las vacaciones de verano, donde es frecuente el aumento del uso de la bicicleta, aprovechando las buenas condiciones meteorológicas y el aumento del tiempo libre, algo que también puede extrapolarse a los fines de semana. No obstante, a pesar de que en los meses de mayo a septiembre se concentre un mayor porcentaje de accidentes por los motivos mencionados, las cuestiones relacionadas con la climatología y el uso de la bicicleta no son un motivo significativo para no utilizar este medio de transporte en cualquier época del año, ya que según el Barómetro de la Bicicleta, únicamente el 1,1% de los españoles encuestados alegan que la meteorología es un motivo por el que no utilizar este vehículo.

En esta investigación, tanto en el periodo de 2008-2013 como en el de 2014-2017, el 90% y 81% de los siniestros, respectivamente, tuvieron lugar bajo buenas condiciones atmosféricas. En el primer periodo, se registró un mayor porcentaje tanto de víctimas leves como de víctimas graves, mientras que en el segundo aumentaron las víctimas leves.

En un estudio llevado a cabo en Suecia, mediante el contraste de diferentes fuentes, incluyendo informes hospitalarios, policiales y bases de datos de registro de fracturas de centros ortopédicos a nivel nacional, Meredith, Kovaceva y Bálint (2020), exploraron los patrones de fracturas de los ciclistas y los factores asociados con las fracturas de mayor gravedad. De los 284 ciclistas siniestrados analizados con fracturas óseas (se contabilizaron 327 fracturas entre todos), se descubrió que las inclemencias climatológicas no eran un factor relevante, ya que en una gran mayoría de los siniestros el clima fue mayormente seco (84%), con carretera seca (71,6%) y con luz diurna (77,7%). Los ciclistas sufrieron accidentes con roturas óseas, con mayor frecuencia, en los meses de verano, lo que coincidió con informes anteriores sobre el flujo de ciclistas en Gotemburgo, donde fue mayor en los meses más cálidos, con la excepción de julio, cuando la población sueca está de vacaciones (Dozza, 2017, citado en Meredith et al., 2020).

Estos resultados también están en línea con otro estudio sueco, sobre fracturas de tibia sufridas en carretera (Wennergren y Möller, 2018). En el mismo, se concluye que el aumento de ciclistas que sufren fracturas como resultado de un accidente en verano probablemente se deba a una mayor exposición, y al hecho que los ciclistas no suelen coger la bicicleta cuando hay inclemencias climatológicas (en referencia a la bajada de fracturas durante los inviernos).

Otra variable relevante relacionada con el entorno en el que se produjo el accidente, es la visibilidad. El presente estudio ha mostrado que en el momento del accidente, no existía restricción de la visibilidad en la mayoría de los casos. Cuando existía restricción de visibilidad, el porcentaje de víctimas graves y fallecidos aumentaba significativamente cuando la ésta se encontraba restringida por la propia configuración del terreno, edificios o por deslumbramientos por sol. Así mismo se producía un mayor porcentaje de víctimas graves o fallecidas en zonas con curvas y enlaces de entrada y salida, lo que podría quedar explicado por ser trazados de la vía que permiten velocidades más elevadas o maniobras con poca visibilidad o adelantamientos que pongan en riesgo a los ciclistas.

En estudios anteriores, Schepers y den Brinker (2011) mostraron que “barreras visuales” como los bolardos y los estrechamientos de la carretera eran especialmente peligrosos para los ciclista y Eluru et al. (2008) expusieron que los impactos que se

producían en carreteras con curvas tienden a provocar lesiones más graves o Kim et al. (2007) que indicaron que las curvas aumentan significativamente la posibilidad de que ocurra una lesión mortal o incapacitante durante un accidente de vehículo-bicicleta.

La tipología de los accidentes, es también una variable que puede ayudar en gran medida a realizar predicciones de siniestralidad. En las bases de datos analizadas, el tipo de accidente registrado con mayor frecuencia fueron las colisiones frontales/frontolaterales, colisiones laterales o colisiones por alcance, en el periodo 2008-2013, y las colisiones frontales/frontolaterales, las caídas, colisiones laterales o colisiones por alcance para el intervalo 2014-2016. Estos datos son similares a los de Schepers, de Geus, Van Cauwenberg, Ampe y Engbers (2020).

Diferentes estudios han señalado que la mayor proporción de colisiones en el colectivo ciclista se producen entre ciclistas y vehículos motorizados (O'Hern y Oxley, 2018; Schepers et al., 2020), seguida de colisiones de un solo ciclista, colisiones con otros ciclistas y por último con peatones. En estas bases de la DGT, una gran parte de los siniestros fueron colisiones con vehículos motorizados, y en el 70% de los siniestros ciclistas, se vieron implicados dos vehículos (para el periodo 2008-2013). En el periodo 2014- 2016, en el 75% de los accidentes, además de la bicicleta, estuvo implicado otro vehículo. Únicamente en el 19% de los casos el ciclista tuvo el accidente en solitario o la implicación fue múltiple, con 3 o más vehículos en el 6% de los siniestros.

Otros estudios han encontrado proporciones y cifras dispares: en una encuesta de ciclistas llevada a cabo en Queensland, Australia, durante todo 2009, un 27% de los ciclistas analizados, indicaron que sufrieron lesiones leves en accidentes sin otros vehículos implicados, de los cuáles el 6% fueron graves (Heesch, Garrard y Sahlqvist, 2011). Por su parte, una encuesta distribuida internacionalmente, con 8.655 participantes de 30 países diferentes, puso de manifiesto que el tipo de accidente más habitual entre los ciclistas es el de las caídas en solitario, pero que no se suelen informar a la policía, por lo que su análisis es complejo (Shinar et al., 2018).

En base a las cifras expuestas, se hace necesario el diseño de intervenciones para reducir su ocurrencia, como puede ser la separación del tráfico (carriles bici segregados), mejoras en el diseño de los cruces o reducciones en los límites de velocidad (en áreas de tráfico mixto) (Elvik, Vaa, Hoye y Sorensen, 2009; Thompson, Wijnands, Savino,

Lawrence y Stevenson, 2017), aunque se requiere más investigación para identificar estrategias efectivas para el contexto español.

Los hallazgos obtenidos tras la investigación indicaron que, en comparación con las colisiones de vehículos motorizados, una mayor proporción de colisiones de vehículos no motorizados ocurrió en entornos con límites de velocidad más altos y condiciones de tráfico más livianas. También tienen mayores probabilidades de ocurrir en lugares desconocidos, en intersecciones, carreteras con curvas o pendientes cuesta abajo o en carreteras con condiciones de superficie peligrosas. En el estudio realizado por Heesch et al., (2011) se indicó que las lesiones resultantes generalmente tienen un nivel de gravedad más alto para las colisiones de vehículos no motorizados (con la excepción de las colisiones entre ciclistas y peatones), contrariamente a hallazgos anteriores (Heesch et al., 2011; Shinar et al., 2018). Por ejemplo, en un estudio irlandés, solo el 27% de las colisiones de un solo ciclista (caídas) no implican lesiones, mientras que el 23% involucra una lesión grave (Gildea y Simms, 2021). Esto puede estar influenciado por el sesgo de recuerdo, por el cual las colisiones que provocan lesiones o que involucran a otros usuarios de la carretera pueden ser inherentemente más aparatosas, lo que sesga el registro o notificación de colisiones individuales. Sin embargo, enfatiza la importancia de las colisiones y lesiones de un solo ciclista debido al contacto con el suelo en la carga general de lesiones en bicicleta. Debido a las diferencias en las características de las colisiones, es probable que las estrategias de prevención para las colisiones contra vehículos motorizados no sean tan efectivas para las colisiones contra vehículos no motorizados (colisiones de un solo ciclista). Además, se ha demostrado que la disminución del riesgo de colisión entre ciclistas y vehículos motorizados acompaña al aumento del uso de la bicicleta, de acuerdo con el llamado efecto ‘Safety in Numbers’ (Calvo-Salazar y Marqués, 2018), sin embargo, a nivel internacional, se sabe que el riesgo de colisiones con un solo ciclista no disminuye de la misma manera (Schepers et al., 2015).

Por ejemplo, el 43% de las personas en los Países Bajos van en bicicleta todos los días; las colisiones individuales contribuyen significativamente al problema de seguridad vial, ya que comprenden el 74% de las lesiones de ciclistas y 41 % de todas las lesiones por accidentes de tráfico (Schepers et al., 2015). En los Países Bajos, una gran proporción de las caídas individuales están relacionadas con la infraestructura, ya que el ciclista

choca con el mobiliario de la carretera o patina/pierde el control debido a una superficie de la carretera peligrosa (Schepers y Wolt, 2012).

En definitiva, los resultados obtenidos parecen mostrar la importancia que tiene la inversión en infraestructuras y mejora del entorno por el que circulan las bicicletas en España. En este sentido, tomar como referencia las acciones llevadas a cabo por países pioneros en el uso de la bicicleta como los Países Bajos, puede resultar una buena estrategia para plantear una intervención efectiva en el entorno español.

En países como Holanda y Dinamarca el uso de bicicletas es superior al de otros países vecinos, en parte, por la calidad de las infraestructuras que poseen. Un esfuerzo importante en la inversión de infraestructuras, pasa por mejorar la sensación de seguridad de los ciclistas. Para ello, algunas medidas destacables llevadas a cabo por estos pioneros, y que cada vez con mayor frecuencia se aprecian en las vías españolas, son:

- **Bike box:** Las Bike box se pueden ubicar en las intersecciones señalizadas, pintando el símbolo del ciclo frente a la línea de parada del conductor en los carriles de giro (Ilustración 1). Las Bike box ayudan a los conductores y ciclistas al proporcionar un área para que los ciclistas esperen frente al tráfico cuando los semáforos están en rojo (Zangenehpour, Miranda-Moreno y Saunier, 2013; Loskorn, Mills, Brady, Duthie y Machemehl, 2013). En estas áreas, los ciclistas son más fácilmente visibles para otros conductores y tienen espacio para moverse cuando los semáforos se ponen en verde. En las intersecciones, los vehículos a motor deben detenerse en una línea más atrás, mientras que los ciclistas pueden continuar hasta una línea de detención más cercana a la intersección. Se anima a los ciclistas a ocupar el espacio frente a los coches que esperan (dentro de la Bike box) hasta que el semáforo se ponga verde.



Ilustración 1. Bike Box.

Fuente: www.rose-project.eu. *best practice examples of safe cycling in Europe*

- **Señalización de carril compartido (Sharrow Marking):** La señalización de carril compartido es un enfoque innovador y representa un espacio compartido para ciclistas junto al tráfico motorizado (Ilustración 2). Está compuesta por una señal que se coloca en el centro del carril. Esta marca indica que un ciclista puede usar el carril completo y no debe ser desplazado hacia un lado (Ferenchak y Marshall, 2019). Este tipo de señalizaciones aparecieron por primera vez en Estados Unidos. El símbolo se inventó en 1993 en la ciudad de Denver dentro del Plan Maestro de Bicicletas de Denver (se le denominó Sharow Marking acrónimo de conducción compartida) (Chang, 2019; Rijo, 2015). En 2004, hubo un experimento en San Francisco llamado marcas de carril compartido. Posteriormente, en el período comprendido entre 2008 y 2010 se llevó a cabo un número considerable de proyectos de este tipo en EE. UU., Canadá y Australia. En 2011, también llegó a Europa, a Holanda y a la República Checa, y recientemente a Eslovenia (Ferenchak y Marshall, 2019). El Sharrow Marking alerta a los conductores para que tengan cuidado con los ciclistas. Este nuevo e innovador enfoque para ciclistas es apropiado para calles estrechas con falta de espacio para carril bici. Los ciclistas tienen suficiente espacio para circular en bicicleta sin que los automóviles traten de adelantarles. En la práctica, significa que los conductores deben reducir la velocidad y permitir que los ciclistas circulen delante de ellos sin poner en peligro a los usuarios de estos vehículos de dos ruedas (Ferenchak y Marshall, 2019).



Ilustración 2. Sharrow marking.

Fuente: www.rosee-project.eu. Best practice examples of safe cycling in Euro

- **Fahrradstrassen (calles para bicicletas) (Alemania):** Fahrradstrassen o las calles para bicicletas son vías solo para ciclistas en las que se puede permitir el paso de automóviles mediante una señal adicional (Ilustración 3). Los ciclistas pueden circular juntos y no pueden ser adelantados. Una calle ciclista es una vía diseñada para que los ciclistas dominen visualmente y el tráfico motorizado sea permitido como invitado (Müller, Mejia-Dorantes y Kersten, 2020). Según la normativa, una calle para bicicletas es una vía de tráfico mixto. Dentro de las zonas urbanizadas, las calles para bicicletas solo deben considerarse dentro de las principales rutas ciclistas (más de 2000 ciclistas/día) y con velocidades de tráfico bajas (menos de 30 km/h).



Ilustración 3. Fahrradstrassen (calles para bicicletas).

Fuente: www.rosee-project.eu. best practice examples of safe cycling in Europe

- **Semáforos para ciclistas (Dinamarca):** En las intersecciones de Copenhague hay semáforos diseñados específicamente para bicicletas. Estos semáforos suelen estar en el lado derecho del semáforo habitual. El tiempo del semáforo está escalonado para que los ciclistas puedan adelantarse antes que los automóviles crucen una intersección (Ilustración 4) (Thorslund y Kircher, 2019).



Ilustración 4. Semáforo ciclista.

Fuente: www.rose-project.eu. Best practice examples of safe cycling in Europe

Otro de los objetivos del presente trabajo de tesis fue estudiar las posibles características de las víctimas ciclistas que podían estar relacionadas con una mayor gravedad en las lesiones cuando se produce el accidente. Concretamente, se analizaron las variables edad y género de los ciclistas. Los datos mostraron que entre 2008-2019 más del 80% de las víctimas totales fueron hombres, tal como se obtuvo en estudios españoles previos (Molina et al., 2019). Según Pucher y Buehler (2008), en países como España, con tasas de ciclismo comparativamente bajas, hay un menor número de mujeres que suelen utilizar la bicicleta como medio de transporte, sin embargo, se podría esperar lo contrario en entornos donde el ciclismo es una práctica común y generalizada como en los Países Bajos, donde efectivamente la proporción de mujeres ciclistas es mayor (Pucher y Buehler, 2010).

Según estudios previos, los hombres son más propensos que las mujeres a verse involucrados en situaciones de riesgo que podrían resultar en colisiones más severas (y consecuentemente resultar en lesiones graves o muertes), como circular en bicicleta bajo

los efectos de sustancias alcohólicas (Orsi, Ferraro, Montomoli, Otte y Morandi, 2014) o saltarse un semáforo en ámbar o rojo (Johnson, Charlton, Oxley y Newstead, 2013; Pai y Jou, 2014). Profundizando en la literatura científica, en el estudio de Blaizot, Papon, Haddak y Amoros (2013), se puso de manifiesto que, en comparación con las mujeres, los ciclistas hombres tenían más probabilidades de verse involucrados en un accidente cuando circulaban demasiado rápido o realizaban adelantamientos. Los análisis descriptivos de la presente tesis mostraron que la mayoría de los ciclistas no cometieron ninguna infracción de velocidad, sin embargo, cuando se desarrollaron los modelos de predicción de lesividad de las víctimas, se halló que la comisión de infracciones de velocidad incrementa el riesgo de resultar herido grave o leve en un siniestro, por lo que, aunque no se trate de una infracción, su importancia e influencia en el resultado del accidente es evidente.

En un estudio Blaizot et al. (2013), se mostró que los niveles de velocidad de ciclistas hombre eran elevados. Una velocidad más alta presenta un mayor riesgo de conflicto severo entre bicicletas y vehículos, lo que a su vez puede explicar una mayor tasa de colisiones mortales entre ciclistas hombres (Stipancic, Zangenehpour, Miranda-Moreno, Saunier y Granié, 2016). No obstante, existe evidencia de algunos grupos de mujeres conductoras (mujeres jóvenes especialmente) realizan una conducción de riesgo y comenten imprudencias al nivel de los hombres (Romano, Kelley-Baker y Voas, 2008; Cordellieri et al., 2016).

Tales diferencias de género en patrones de movilidad, percepción de riesgo, actitudes y comportamientos de riesgo derivan de ideas socialmente construidas sobre masculinidad y feminidad muy presentes en la cultura sureuropea (Beall, 1993; Zimmerman y West, 1987). El desarrollo de una identidad masculina tradicional que surge de los ideales de masculinidad hegemónica se asocia de hecho con conductas de riesgo e infracciones diversas (Santamariña-Rubio, Pérez, Olabarria y Novoa, 2014).

Además, el concepto de masculinidad hegemónica también puede representar una amenaza para las mujeres ciclistas en determinadas situaciones. Algunos estudios realizados en países del sur de Europa señalan que, de acuerdo con estas normas culturales de masculinidad hegemónica (Magaraggia, 2013), las mujeres ciclistas tienen más probabilidades de verse involucradas en accidentes de tráfico, en especial cuando otros vehículos no respetan las reglas de circulación. Esto sugiere que, en las sociedades con estas percepciones de “masculinidad”, puede ser menos importante respetar las reglas de

prioridad cuando el ciclista es una mujer. Asimismo, Stipancic et al. (2016), señalan que las mujeres ciclistas tienen más probabilidades que los hombres de verse involucradas en accidentes en cruces y en accidentes causados por maniobras irregulares.

Por el contrario, también hay estudios en donde se pone de manifiesto un mayor riesgo de sufrir lesiones graves o mortales entre las mujeres ciclistas, como el estudio de Woodcock, Tainio, Cheshire, O'Brien y Goodman (2014), en el que se analizaban a ciclistas de Londres. Por su parte, en la investigación de Aldred y Dales (2017), investigación llevada a cabo también en Londres, los riesgos de sufrir accidentes y lesiones entre los ciclistas eran similares en ambos géneros.

Las diferencias de género en los accidentes de ciclistas pueden estar relacionadas con las diferencias en los patrones de movilidad que son una función de la cultura del ciclismo o la cultura del ciclismo utilitario (Garrard, Handy y Dill, 2012). La igualdad de género y, más específicamente, la división sexual tradicional del trabajo (p. ej.: tareas domésticas y de cuidados) influyen en la participación de las mujeres en el transporte ciclista (Prati, 2018). Los accidentes de las mujeres ciclistas tienden a ocurrir en áreas urbanas donde la densidad de intersecciones es mayor. También es posible que el hallazgo esté relacionado con el hecho de que las mujeres usan más la bicicleta en las áreas urbanas. En la investigación llevada a cabo no se tomaron datos que correlacionaran el tipo de vía con el género de los ciclistas, pero sí es verdad que el 85% de los siniestrados registrados fueron hombres (Prati, 2018).

Para poder entender las diferencias de género en los patrones de movilidad de los ciclistas, es interesante observar estudios como el de Heinen, Van Wee y Maat, K. (2010), en el que se encontró que las mujeres realizan recorridos en bicicleta más cortos que los hombres, datos similares a los hallados por Garrard, Rose y Lo (2008), que corrobora lo dicho previamente: las mujeres ciclistas tienden a utilizar la bicicleta principalmente en zonas urbanas. Por lo tanto, y en base a esas investigaciones comentadas, se puede entender como más probable los accidentes urbanos entre las ciclistas mujeres que entre los ciclistas hombres, mientras que los ciclistas varones presenten mayores tasas de accidentes fuera de la ciudad (zona interurbana), los cuáles suelen ser de mayor gravedad.

Otros estudios llevados a cabo en Italia, relacionados con la movilidad en bicicleta y el género, mostraron que las mujeres italianas tienden a desplazarse a pie o en bicicleta

más que los hombres -en especial en el norte- (Cristaldi, 2005). A su vez, en general, las mujeres ciclistas tienden a usar la bicicleta para viajes cotidianos, como desplazarse con niños y hacer compras (Garrard et al., 2012), mientras que los hombres están sobrerrepresentados entre los ciclistas deportivos y recreativos italianos (ISTAT, 2017). Con respecto a esto último, existe evidencia clara de que los ciclistas deportivos y recreativos representan la mayoría de los viajes en bicicleta los fines de semana, en comparación con los otros días de la semana (Amoros, Chiron, Thelot y Laumon, 2011; Spotswood, Chatterton, Tapp y Williams, 2015).

No sólo el género de los ciclistas es una variable importante para explicar la lesividad. Otras investigaciones han mostrado también diferencias en el riesgo de accidentes entre diferentes grupos sociodemográficos, como pueden ser las variables de edad -adultos mayores vs jóvenes- (Vanparijs, Panis, Meeusen y de Geus, 2015).

En nuestro estudio, los siniestrados entre 2008-2013 tenían mayoritariamente entre 15 y 44 años. Para el periodo 2014-2016, la mayoría oscilaban entre 15 a 24 años, 35 a 54 años. El análisis de predicción señaló que los usuarios de bicicletas con edades superiores a los 45 años son los que tienen mayor probabilidad de resultar heridos graves o fallecidos, en comparación con los ciclistas más jóvenes. En la misma línea argumentativa, Martínez-Ruiz et al. (2014) ya señalaron que los ciclistas hombres de más de 65 años eran más propensos a sufrir siniestros de carácter grave. Por tanto, a partir de los datos mencionados, se puede afirmar que los ciclistas jóvenes y de mediana edad sufren más accidentes leves o de menor gravedad (siendo los usuarios de bicicletas más numerosos), mientras que los de edades avanzadas cuando sufren accidentes, son de gravedad severa, o incluso mortales.

En este sentido, y en relación con la edad y la gravedad de los siniestros, algunos estudios han asociado la edad y la siniestralidad ciclista con las distracciones en carretera (Useche, Alonso, Montoro y Esteban, 2018, 2021; Wang, Zhang, Feng, Wang y Gao, 2020). La edad de los sujetos diferencia significativamente los índices de distracciones registrados por los usuarios de la vía, ya que las personas mayores presentaban una mayor tasa de distracciones mientras conducían vehículos a motor (Neyens y Boyle, 2008; Llerena et al., 2015) o bicicletas (Goldenbeld, Houtenbos, Ehlers y De Waard, 2012). Otro tema relacionado con la edad que cabe destacar es el hecho de que, aunque las distracciones en bicicleta aumentan con la edad, las tasas de accidentes de tráfico mantienen una asociación negativa con la edad de los ciclistas. Este fenómeno podría

interpretarse a la luz de los resultados aportados por algunos estudios empíricos, que informan que los ciclistas más jóvenes tienden a presentar mayores comportamientos de riesgo y a tener una mayor posibilidad de verse envueltos en un accidente de tráfico que los usuarios más mayores (Martínez- Ruiz et al., 2014; Goldenbeld et al., 2012). Es decir, a pesar de estar menos distraídos al circular en bicicleta, los ciclistas más jóvenes tienden a presentar valores más altos de conductas de riesgo, lo que puede contribuir a explicar su mayor tasa en accidentes de tráfico en comparación con los ciclistas más mayores.

Por último, en el ya citado estudio de Martínez-Ruiz et al., (2014) en el que se analizaron a más de 40.000 ciclistas accidentados en España entre 1993 y 2009 (se incluyeron ciclistas entre 5 y 79 años), el grupo de edad entre los 10 y 19 años, presentaron elevadas tasas de accidentes en bicicleta, mientras que el rango de edad entre los 65 y 69 años presentó las tasas más bajas (seguido de un ligero aumento en los grupos de mayor edad entre 70 y 79 años). En base al género, existían pocas diferencias, salvo que los accidentes en los ciclistas hombres, eran superiores al de las mujeres en edades tempranas, revirtiéndose la tendencia con la edad (las ciclistas mayores de 65 años presentaban mayores tasas de accidentes que los hombres).

En cuanto a los factores concurrentes al accidente, se trata de un hecho ampliamente aceptado en el ámbito de la seguridad vial, que la mayoría de accidentes se producen debido al factor humano, por lo que éste era un aspecto clave a estudiar en esta tesis doctoral. Concretamente, los datos analizados mostraron que, la conducción distraída fue el factor implicado en cerca del 19% de los accidentes, así como el que tuvo mayor porcentaje de incidencia en los accidentes con resultado grave/fallecido respecto a los accidentes con resultado de lesión leve. Los datos obtenidos en este estudio mostraron que en el periodo entre 2014-2016, la conducción distraída fue el factor implicado en el 19% de los accidentes, la velocidad inadecuada en el 6,5% de los casos graves y el 3,4% de los casos leves.

En este sentido, los resultados de Wolfe, Arabian, Breeze y Salzler (2016) determinaron también que las distracciones pueden afectar de manera diferencial a los ciclistas según la hora del día, lo que se relaciona con cuestiones como sus motivos para desplazarse en bicicleta y la intensidad de la actividad.

Por su parte, Mwakalonge, White y Siuhi (2014) encontraron que distractores específicos, como el uso de dispositivos electrónicos en la bicicleta, constituyen un comportamiento inseguro que posiblemente podría ser regulado por las normas de tráfico (al igual que sucede en los vehículos motorizados), con el fin de evitar su potencial incidencia en conductas viales de riesgo y accidentes, cuyas probabilidades aumentan significativamente por las distracciones de la carretera (Goldenbeld et al., 2012). Sin embargo, las políticas de tráfico dirigidas a los ciclistas son todavía algo escasas y siguen siendo un tema pendiente en la mayoría de los países (Lang, 2007; Useche et al., 2018). No obstante, en el caso concreto de España, se han empezado a tomar medidas dirigidas a esta cuestión como, por ejemplo, las sanciones por utilizar auriculares cuando se circula en bicicleta.

Otro de los grandes factores concurrentes o factores de riesgo destacados por su amplia implicación en los accidentes de tráfico a nivel global, es el consumo de alcohol y/o drogas. Si bien el consumo de sustancias alcohólicas por parte de los ciclistas estuvo presente en solo el 0,6% de las colisiones, en los accidentes en los que hubo víctimas graves o fallecidos triplicó (1,6%) a la implicación que representó en los casos con heridos leves (0,5%). De hecho, los análisis mostraron una relación significativa entre la gravedad de las lesiones y el consumo de alcohol. Este tema, ha suscitado siempre un gran interés por parte de los expertos en el ámbito de la seguridad vial, puesto que la relación entre consumo de alcohol y gravedad de las lesiones, parece estar claramente probado. En la línea de los resultados obtenidos en esta tesis, se han realizado distintos estudios a nivel europeo que muestran cómo esta sustancia afecta al resultado del accidente y la prevalencia que puede tener en el colectivo de usuarios ciclistas. Por ejemplo, en un estudio realizado hace más de tres décadas en Helsinki, ya se mostró una tasa del 4% de consumo de alcohol en el análisis de 700 ciclistas en 14 días aleatorios (Olkkonen y Honkanen, 1990), una tasa muy superior a la registrada en esta tesis). A su vez, estudios llevados a cabo en Alemania (Huemer, 2018) y Holanda (de Waard, Houwing, Lewis-Evans, Twisk y Brookhuis, 2016), mostraron una mayor prevalencia que probablemente podría estar relacionada con una cultura de bebida más permisiva, el mayor uso de la bicicleta y por efectuarse alguno de los estudios sobre población universitaria y/o joven. Otro estudio de Holanda, con estudiantes encuestados, informó una prevalencia de más del 12% (Verster, van Herwijnen, Volkerts y Olivier, 2009), pero la mayoría de los analizados eran estudiantes, por lo que ésta debería ser una variable a tener en cuenta. En

el lado opuesto, una investigación realizada en Corea del Sur, mostró prevalencia menor que la hallada en países europeos respecto al número de ciclistas bajo los efectos del alcohol (Hwang, Ahn, Do Han y Lee, 2017). En el presente estudio, si bien no se establecieron tasas, sí se concluyó que el riesgo de que el porcentaje de accidentes graves o mortal era mayor en aquellos casos en los que el usuario circulaba bajo los efectos del alcohol.

Otra de las variables que resultó de gran interés en la investigación fue la referente al tipo de lesiones sufridas por el ciclista cuando se produjo el accidente. Concretamente, las zonas lesionadas con más frecuencia en las víctimas fueron las inferiores (26,7%), extremidades superiores (22,2%) y la cabeza (19,5%). Respecto a las lesiones sufridas en la cabeza, resultó especialmente destacable el elevado porcentaje de víctimas graves o fallecidos con lesiones en la cabeza (38,1%) respecto a los ciclistas que resultaron víctimas leves y que presentaban lesiones en esta zona del cuerpo (7,5%). En un reciente estudio llevado a cabo por Meredith et al. (2020), se obtuvieron resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio, donde se analizaron a 284 ciclistas con lesiones compatibles con las fracturas óseas (327 fracturas, lo que significa que algunos accidentados presentaron fracturas múltiples). Estas fracturas fueron predominantemente en extremidades superiores e inferiores, más específicamente de radio/cúbito (17,4%), clavícula (14,1%) y tibia/peroné (13,1%). Las fracturas en la mano (12,8%), vértebra (8%) y húmero (7%) también ocurrieron con frecuencia. Teniendo en cuenta el género de los accidentados, los hombres tendían a tener un mayor porcentaje de fracturas en las extremidades superiores, incluyendo clavícula, escápula, radio/cúbito y mano así como mayor porcentaje de fracturas en la vértebra.

Un importante resultado a destacar del presente trabajo en relación a la zona lesionada en el accidente es la relación significativa que existe entre las lesiones que se producen en la cabeza, pecho y abdomen y una mayor gravedad de las lesiones e incluso con accidentes mortales. Tanto es así que, los análisis de regresión mostraron que si las lesiones se producen en la cabeza la probabilidad de resultar herido grave o fallecido es tres veces mayor que si las lesiones ocurren en la cara, del mismo modo que cuando las lesiones se localizan en el pecho o en el abdomen. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia del uso de sistemas de protección para los ciclistas, como pueden ser las coderas, rodilleras, guantes e indudablemente, el uso del casco como principal elemento

de seguridad. En el momento del accidente el 51,2% de los usuarios utilizaba el casco en el periodo 2008-2013, siendo el porcentaje algo menor (47%) en el periodo de años de 2014-2016. En cuanto al uso de otros sistemas de protección, únicamente el 3% de las víctimas siniestradas utilizaba dispositivos de protección de manos en el momento del accidente, el 1,2% disponía de elementos de protección de los pies y únicamente el 4,2% hacía uso de prendas reflectantes.

Por último, y no por ello menos importante sino más bien todo lo contrario, otro resultado de este estudio es la relación significativa que se ha hallado entre el uso del casco en el momento del accidente y un resultado lesivo más grave. Este resultado se ha observado también en estudios realizados previamente como el de Aldred et al., (2020) donde los ciclistas que portaban casco tenían mayor probabilidad de sufrir lesiones graves o fatales (14,2% frente a 10,8%). Este podría verse explicado por el mayor número de víctimas graves/fallecidas que se producen en carretera, donde la utilización del casco es obligatoria en todas las edades. Sin embargo, a pesar de que en nuestro país la utilización de este dispositivo de protección únicamente sea obligatorio en todos los grupos de edad cuando los desplazamientos se realizan fuera de vía urbana, dicha obligatoriedad debería ser uno de los aspectos a revisar en la política ciclista española. Como se ha mencionado a lo largo del texto, diversos metaanálisis a este respecto, como el de Attewell, Glase y McFadden (2011) mostraron que, en caso de accidente, las lesiones en la cabeza y el cerebro se reducen significativamente con el uso del casco. En el contexto español, estudios como el de Molina et al., (2019) realizado con los datos de accidentalidad de la DGT entre los años 1993 y 2013, mostraron una importante asociación entre la no utilización del casco y una mayor probabilidad de resultar fallecido en el accidente.

9. CONCLUSIONES

El presente trabajo de tesis se ha basado en el análisis de los datos de siniestralidad ciclista registrados en España desde 2008 por los agentes de seguridad en el momento del siniestro. Del estudio pormenorizado de las variables registradas se desprenden unos resultados que permiten diferenciar varios perfiles bien definidos de las circunstancias de los accidentes y de las características de las víctimas. Estos hallazgos han puesto de manifiesto una diferencia clara entre los accidentes con víctimas leves y los que tienen un resultado de muerte o lesión grave.

Características de los accidentes con víctimas ciclistas leves.

Los accidentes ciclistas con víctimas leves son aquellos en los que las víctimas no requirieron de una hospitalización superior a 24 horas. Los datos obtenidos en este estudio han mostrado una clara relación entre las circunstancias del accidente y las características de los ciclistas que aumentan la probabilidad de que las lesiones derivadas del siniestro sean de menor gravedad. Afortunadamente, el análisis de la distribución de lesividades ha mostrado que los ciclistas leves representan el mayor porcentaje de las víctimas que se produjeron en los siniestros a lo largo del periodo 2008-2019 (Tablas 11, 39 y 89). Existen ciertas condiciones que propician que el resultado del accidente implique una menor gravedad. Concretamente los datos mostraron que:

En cuanto a las *circunstancias ambientales y temporales* del accidente, las víctimas leves se produjeron mayoritariamente en condiciones de tráfico que podemos observar en entornos urbanos. En estos siniestros las condiciones de densidad de tráfico eran de tráfico denso, y con posibles restricciones de visibilidad debidas a los edificios, condiciones en las que además existía iluminación artificial cuando se producía en horas nocturnas. Las víctimas leves se dieron con mayor frecuencia en días laborables o anteriores a festivos. Esto se corresponde a su vez con el motivo de desplazamiento indicado por los ciclistas, que mayoritariamente estuvo relacionado con desplazamientos laborales, utilizando la bicicleta para ir o volver del trabajo. Por su parte, se observó un claro patrón estacional relacionado con la gravedad de los siniestros, en el que los meses más cálidos fueron también en los que se produjo un mayor porcentaje de víctimas graves o fallecidas (Tablas 15 y 44), destacando noviembre como el de mayor tasa de heridos leves. En cuanto al momento en el que se produjo el siniestro, las horas en las que se

produjo un mayor porcentaje de heridos leves están entre las 12 y las 15 horas, rango horario en el que las condiciones de visibilidad y luminosidad en un país como España son favorables en cualquier época del año.

Respecto a las *características de la vía*, el mayor porcentaje de víctimas leves se produjo en intersecciones con forma de T, Y, X o + o giratorias, trazados que son propios de zonas urbanas, en las que en los últimos años se ha realizado una mayor inversión en el diseño de las vías y se ha apostado por otorgar un papel más importante a los usuarios ciclistas, al contrario de lo que ha ocurrido en zonas interurbanas. Los datos han mostrado también que la lesividad de los ciclistas resultaba leve cuando su prioridad de paso estaba regulada por semáforos, pasos para peatones y otras señales o existían aceras. Esto muestra la importancia del diseño de las ciudades adaptadas al nuevo paradigma de la movilidad, en el que los vehículos a motor han de compartir el espacio con otro tipo de usuarios.

En cuanto a las *características propias de los ciclistas*, se observaron relaciones estadísticamente significativas entre la lesividad de las víctimas y el sexo, la edad, la utilización de dispositivos de protección y las zonas lesionadas en el accidente. Concretamente el perfil de ciclista lesionado de forma leve es el de mujer, con edad entre los 15 y los 34 años y que, curiosamente, no utiliza el casco en el momento del accidente. Este dato resulta especialmente llamativo puesto que como se ha mencionado a lo largo de la tesis, numerosos estudios han mostrado la importancia de la utilización del casco en el colectivo de los ciclistas. Sin embargo, cabe recordar que en España la ley indica que el casco no es de uso obligatorio en zonas urbanas para los usuarios mayores de 16 años. Esto podría explicar que, puesto que las circunstancias en las que se dan los accidentes con víctimas leves se producen en entornos urbanos, los resultados muestren una relación llamativa entre una menor gravedad y la no utilización del casco. Los análisis sobre la zona lesionada en el siniestro, mostraron de forma clara que los accidentados leves son aquellos que mayoritariamente sufren las lesiones en la cara, cuello, espalda y extremidades superiores o inferiores, mientras que las víctimas graves se producen sobre todo cuando las lesiones se producen en la cabeza.

Por último, cabe destacar que en los registros de los años 2014 a 2016 se tuvo en consideración la variable "*responsabilidad del accidente*". El análisis de esta variable ha mostrado un resultado especialmente interesante que indica que cuando el ciclista no es

responsable del accidente, el riesgo de resultar grave o fallecido es menor que en caso de ser responsable del siniestro. Este resultado confirma la importancia en la realización de intervenciones específicas en el colectivo de ciclistas destinadas a aumentar su prudencia y su precaución en la toma de decisiones. España ha asistido a un incremento en el uso de la bicicleta en los últimos años muy significativo, sin embargo, las campañas dirigidas a la formación y sensibilización de estos usuarios no han destacado especialmente. No hay que olvidar que las intervenciones para mejorar la siniestralidad no deben dirigirse únicamente a las mejoras de la vía o de los vehículos, sino que la intervención directa sobre los usuarios resulta fundamental, teniendo en cuenta que entre el 70 y el 90% de los accidentes de tráfico tienen su origen en el factor humano. Sensibilizar y formar a los ciclistas podría aumentar sus niveles de seguridad, consiguiendo que su gravedad sea menor en caso de tener un accidente.

En resumen, un típico accidente leve es aquel que se produce en vía urbana, frecuentemente en intersecciones, en un día laborable de invierno, entre las 12 y las 15h, cuya víctima ciclista es una mujer de entre 15 y 34 años, que no lleva casco y no es la culpable del siniestro, y sus lesiones se producen mayoritariamente en extremidades y cara, cuello o espalda.

Características de los accidentes con víctimas ciclistas graves y/o fallecidas

Los accidentes ciclistas con víctimas graves son aquellos en los que las víctimas requirieron de una hospitalización superior a 24 horas, mientras que se considera fallecidos a todos los usuarios que han muerto en un plazo de hasta los 30 días siguientes al momento del accidente. El porcentaje de ciclistas que resultaron heridos graves y/o fallecidos en los años 2008 a 2019 resultó mucho menor que el de víctimas leves, siendo aproximadamente algo más de uno de cada diez accidentados los que resultaban fallecidos o heridos de consideración (Tablas 11, 29 y 39). No obstante, aunque por fortuna porcentualmente son menores en cantidad, sus consecuencias son mucho más graves, por lo que cualquier intervención encaminada a su erradicación es especialmente relevante. Conocer el perfil de los mismos permitirá hacer campañas que pongan el foco de atención en los aspectos clave.

En cuanto a las *circunstancias ambientales y temporales del accidente*, podemos afirmar en base a los datos obtenidos que, aunque la mayoría de los siniestros ocurren en

zonas urbanas, la gravedad de las lesiones es mucho mayor cuando éstos se producen en vías interurbanas. Este resultado puede verse explicado en gran medida por las altas velocidades a las que se circula en este tipo de vías, y la fragilidad de los ciclistas frente a otros vehículos a motor. Que los accidentes graves o mortales se produzcan con mayor frecuencia en zonas interurbanas, mantiene relación con los trazados de este tipo de vías y sus características o condiciones. Por otra parte, se registró un mayor porcentaje de accidentes graves o mortales en días festivos, acumulando los fines de semana (sábado y domingo) (Tablas 13 y 14) la mayor parte de víctimas de dicha consideración, y confirmándose el patrón estacional de los mismos, ya que la mayor gravedad se producía en los meses de mejor climatología, destacando especialmente el mes de agosto como el más lesivo. Además, las víctimas más graves se daban en los rangos horarios de 7 a 11 horas y de 23 a 6 horas. Ambos momentos pueden destacar por ser los que presentan mayores problemas de visibilidad o de condiciones de iluminación insuficientes. De hecho, estrechamente relacionado con este dato, en el periodo 2014-2016 se registró el uso de prendas reflectantes, y se observó que, a pesar de la sencillez en la aplicación de dicha medida, únicamente el 4,2% de los ciclistas hacía uso de este tipo de prendas. Este dato puede estar mostrando una carencia en cuanto a la información que tienen los ciclistas sobre las dificultades en la visibilidad que tienen para otros usuarios si no se utilizan dispositivos reflectantes. Por ello cabría desarrollar medidas dirigidas a potenciar su uso.

En cuanto a las *características de la vía*, siguiendo con lo mencionado anteriormente sobre el mayor porcentaje de graves y/o fallecidos en entornos interurbanos, según los resultados obtenidos, se produce un mayor porcentaje de víctimas graves o fallecidos en trazados rectos o curvas y enlaces de entrada y salida, una cuestión que confirma la hipótesis de que éstos son trazados de la vía que permiten velocidades más elevadas o maniobras con poca visibilidad o adelantamientos que pongan en riesgo a los ciclistas, que se producen con mayor frecuencia en zonas interurbanas cuando los ciclistas salen de forma individual o en grupo, frecuentemente con motivo de ocio o deportivo. En estos siniestros en los que los ciclistas revisten una mayor gravedad se observó una relación significativa con la regulación de la prioridad de paso, concretamente los ciclistas sufren lesiones más graves cuando la prioridad de paso no estaba regulada por ninguna señal (únicamente por la norma), no existían aceras pero sí

arcenes y cuando el accidente era una colisión por alcance, un vuelco o una salida de la vía, y se encontraban implicados un vehículo (solo la bicicleta) o tres o más vehículos.

En cuanto a las *características de los ciclistas* que resultaron heridos graves o fallecidos, se observó mayor porcentaje de hombres que de mujeres, con edades comprendidas entre los 45 y los 74 años (Tablas 30, 78, 79, 91 y 92). También se observó una relación significativa entre la gravedad de las lesiones y la zona lesionada en el accidente. Concretamente, si las lesiones se producen en la cabeza la probabilidad de resultar herido grave o fallecido es tres veces mayor que si las lesiones ocurren en la cara, así como si se producen en el pecho o en el abdomen. El dato referente a la mayor gravedad que se da cuando las lesiones se producen en la cabeza está en la línea de lo aportado por otros autores en investigaciones anteriores, donde se han demostrado los beneficios del uso del casco para prevenir la siniestralidad ciclista. Llegados a este punto, creemos necesario insistir en la importancia del uso del casco en todo tipo de vías, indistintamente de la edad de los usuarios. Esta medida debería ser estudiada por los responsables en el ámbito de la seguridad vial.

En cuanto al *comportamiento* de los heridos graves o fallecidos, éstos se han caracterizado por un mayor porcentaje de comisión de infracciones de velocidad y otras infracciones como la conducción distraída, la incorrecta utilización del alumbrado, circular o invadir el sentido contrario, circular en zigzag, incumplir las señales de paso como STOP, semáforos o ceda el paso. Estos resultados confirman por tanto que la relación entre las infracciones y la gravedad de las víctimas es clara y muestran la importancia del diseño de intervenciones dirigidas al factor humano.

En conclusión, el perfil de accidente grave es aquel que se produce en zona interurbana, en fin de semana o festivo, entre las 23 y las 1h, en condiciones de iluminación deficientes y trazados rectos o curvas sin regulación de prioridad de paso. Las víctimas son hombres con edades entre los 45 y 74 años, haciendo uso del casco y con lesiones principalmente en la cabeza, pecho o abdomen y que habían cometido infracciones del tipo de velocidad, incumplimiento de señales de STOP, ceda el paso o semáforos o circulación en sentido contrario o zigzag.

Estos datos se corroboran con los registrados en el año 2020. A fecha de finalización de la presente tesis, la DGT publicó un avance de los datos del último año

(DGT, 2021), en el que se indica que los ciclistas destacaron por ser los usuarios de las vías que registraron un menor descenso de víctimas, pasando de 80 a 71 fallecidos ciclistas respecto al año anterior. Concretamente, los UVV fallecidos, entre los que se cuentan los peatones, ciclistas, usuarios de vehículos de movilidad personal y motoristas, representaron el 50% de las personas fallecidas en las carreteras españolas en el año 2020. En línea con los resultados obtenidos en el presente estudio, en el año 2020 se mantiene y confirma la tendencia de que las vías interurbanas son las más peligrosas para los ciclistas. Tanto es así que las bicicletas son el único medio de transporte en el que se registró un aumento en el número de fallecidos en este tipo de vías. No obstante, y a pesar de ser las interurbanas las vías más lesivas para los ciclistas, los UVV son, según la DGT, los usuarios que más preocupan por sus cifras también en vías urbanas, donde representan hasta el 80% de víctimas.

Medidas para disminuir la accidentalidad y gravedad de las lesiones de usuarios de bicicletas en España.

Los resultados de este estudio muestran de forma pormenorizada las distintas variables que influyen en la gravedad de las víctimas ciclistas, más allá de los informes anuales que se realizan desde la DGT y que, a pesar de tratar también de los usuarios ciclistas, están orientados a aportar un perfil general de la siniestralidad vial en todo tipo de usuarios en las carreteras españolas. Por ello, a través de estos resultados es posible plantear algunas medidas que podrían resultar eficaces para reducir el impacto de la siniestralidad vial en un medio de transporte que es, y está llamado a ser, una parte muy activa del futuro en nuestras ciudades y carreteras:

- Las impactantes cifras de accidentalidad que se registran anualmente en los usuarios de bicicletas muestran la necesidad de aplicar de forma inminente políticas que estén dirigidas a concienciar de la importancia de la seguridad, tanto a ciclistas como a usuarios de vehículos a motor, y a promover y fomentar actitudes de empatía mutua, tal como se viene haciendo en países con una mayor tradición ciclista. Sin embargo, y a pesar de resultar evidente que ha de realizarse una mayor inversión en el factor humano, en los últimos años la mayoría de las medidas adoptadas han estado dirigidas a mejorar las vías e incluso los vehículos, de forma que éstos resultasen menos lesivos para

los usuarios más vulnerables. Los datos han mostrado de forma clara cómo el comportamiento de los usuarios influye directamente sobre la gravedad de sus lesiones. Así, se ha observado que los ciclistas que cometen más infracciones, no hacen uso de dispositivos que mejoren su visibilidad o no hacen uso del casco, pueden sufrir lesiones más graves. Cabe en este punto reflexionar respecto al por qué de estos comportamientos. ¿Los usuarios tienen actitudes inseguras por desconocimiento de la norma, o por resistencia al cumplimiento de ésta? ¿Por qué circular en bicicleta no requiere de una formación específica como sí se requiere para el manejo de un vehículo a motor? Promover el uso de la bicicleta es crucial en el desarrollo de la futura movilidad, pero un país como España en el que la seguridad vial ha sufrido una mejora muy sustancial en las últimas décadas, no debería permitirse las cifras que actualmente tiene en cuanto a sus usuarios vulnerables. Intervenir en el ámbito escolar, desde los centros de formación vial, en campañas publicitarias, centros de salud u otro tipo de asociaciones ha sido una de las estrategias más exitosas que se han llevado a cabo con resultados muy positivos en países pioneros en el uso de la bicicleta como Holanda o Dinamarca, y debería ser una de las medidas a adoptar desde las administraciones españolas, ya que ha quedado patente la importancia del factor humano y del comportamiento de los usuarios en el resultado del accidente.

- Que en las zonas urbanas se produzca un mayor número de accidentes con bicicletas implicadas muestra la necesidad de modificar el diseño de las ciudades, poniéndose de manifiesto la importancia de reducir el volumen de tráfico motorizado y por tanto de esta manera reducir la exposición al tráfico de ciclistas. Esto puede resultar en un aumento de la seguridad percibida por parte de los usuarios, cuestión que, como se ha mencionado en capítulos anteriores, puede ser de total relevancia para que más personas opten por desplazarse en bicicleta y abandonen los vehículos motorizados. En este sentido, promover la percepción de seguridad de los ciclistas es también promover su seguridad real y de forma paralela, contribuir a la promoción de la salud y el desarrollo sostenible de las ciudades. En muchas ciudades españolas como puede ser el caso de Barcelona, Sevilla o Valencia, en los

últimos años se ha observado cómo a través de la intervención en las infraestructuras, el número de usuarios ha crecido exponencialmente.

- No obstante, a pesar de que en las ciudades cada vez se cuenta con un mayor y mejor número de instalaciones ciclistas, las zonas interurbanas son todavía una asignatura pendiente en nuestro país. Aumentar la seguridad en este tipo de vías es urgente y para ello deberían tomarse en consideración medidas aplicadas en países de nuestro entorno, como Holanda, en los que la segregación de las vías es un pilar fundamental. Así pues, los usuarios ciclistas deben contar con un espacio seguro en el que circular en las carreteras españolas, ya sea mediante la segregación de carriles, o mediante la protección con barreras físicas de las zonas por las que circulen estos usuarios vulnerables.

A modo de reflexión general, hay que tener en cuenta que el comportamiento de los usuarios viene dado por factores como puede ser la motivación, y que, según afirma la Teoría del Comportamiento Planificado, el usuario de la bicicleta elegirá este método de transporte teniendo en cuenta las condiciones del entorno, los costes que conlleve su elección, los factores psicológicos propios del ciclista o el tiempo necesario para su desplazamiento. Desplazarse en un medio que puede resultar inseguro puede ser uno de los principales obstáculos que perciba el usuario para hacer uso de la bicicleta, pero además, es necesario potenciar las creencias que los sujetos tienen sobre la elección de este tipo de transporte. Según Ajzen (2002), el comportamiento humano está guiado por tres tipos de creencias como son (1) las creencias conductuales, y que es necesario promover en el ámbito del tráfico para que los usuarios elijan este medio de transporte motivados por cuestiones como por ejemplo el medio ambiente o la mejora de la salud; (2) las creencias normativas, en las que la influencia de los grupos de referencia es fundamental, y por lo que resulta necesario que se promueva el ciclismo seguro desde el ámbito escolar, de asociaciones de vecinos, de campañas publicitarias, etc., puesto que los sujetos generalmente se adhieren mejor a una determinada conducta por la influencia de referentes; (3) las creencias de control que hacen que los sujetos se consideren capaces de realizar sus desplazamientos en bicicleta. No obstante, a pesar de la importancia de las creencias de los usuarios, el factor hábito es también fundamental en el comportamiento del usuario, y esto puede explicar que se produzcan determinadas conductas como comisión de infracciones, la no utilización del casco, etc., sobre las que se debería

intervenir directamente para provocar un comportamiento de uso constante. De hecho, según Bruijn et al. (2009) la fuerza del hábito es un fuerte predictor del uso de la bicicleta, por lo que también podría ser un buen predictor del uso de dispositivos de seguridad y del desarrollo de conductas seguras en los desplazamientos de los ciclistas.

Muy especialmente, se debería estudiar y plantear de nuevo la posibilidad de incluir como obligatorio el uso del casco en todo tipo de vías e indistintamente de la edad que tengan los ciclistas. Este trabajo ha mostrado el aumento en las probabilidades de resultar grave o fallecido cuando el impacto recibido es en la cabeza, y estudios de metaanálisis previos como el de Elvik (2011) avalan estos resultados. Por ello, no parece justificado que la normativa no contemple dicha obligatoriedad. La obligatoriedad en el uso de dispositivos de protección como el cinturón de seguridad, el uso del casco en ciclomotores o motocicletas, e incluso en patinetes eléctricos en los últimos años ha mostrado un amplio consenso y una gran efectividad, por lo que no parece razonable que los ciclistas no deban hacer uso también de dispositivos como el casco, o incluso elementos reflectantes que mejoren su visibilidad, pues los resultados de esta tesis han mostrado que éste es otro de los problemas que se asocian con una mayor gravedad.

Intervenir sobre el colectivo ciclista es fundamental, no obstante, no hay que olvidar que, según los datos obtenidos en este trabajo, y en investigaciones anteriores (Pucher y Buehler, 2010), los ciclistas no suelen ser los causantes del accidente, sino que los siniestros en los que los ciclistas causan lesiones a otros usuarios ocurren con muy poca frecuencia. En este sentido, reiteramos la importancia de realizar tareas de intervención y sensibilización en los usuarios de vehículos a motor en las que se muestre cómo determinados comportamientos como los adelantamientos, el incumplimiento de la distancia de seguridad, el sentimiento de “invasión” de las vías de los ciclistas con la agresividad que ello conlleva, o comportamientos de riesgo como el consumo de sustancias o las velocidades inadecuadas, pueden tener graves consecuencias. Intervenir sobre los conductores de vehículos motorizados en cuanto a su comportamiento con los usuarios vulnerables debe convertirse en un área prioritaria, tal como se ha hecho en los últimos años sobre la concienciación en el consumo de sustancias o uso de dispositivos móviles con excelentes resultados en entornos como, por ejemplo, los cursos de sensibilización y reeducación vial del permiso por puntos.

En definitiva, los resultados aportados en este trabajo pueden ayudar en la toma de decisiones sobre los aspectos a intervenir en las campañas de seguridad vial y en la normativa que regula la movilidad terrestre en nuestro país, con el objetivo de minimizar la lesividad de los usuarios vulnerables, contribuyendo a la Iniciativa de Visión Cero que busca mitigar el riesgo en las carreteras europeas. Los resultados podrían enmarcarse también dentro de los pasos marcados por la ISO 39001 que busca organizar y gestionar el transporte de la forma más óptima siguiendo el esquema de “Plan, Do, Check. Act”.

También cabe destacar la importancia de los resultados del presente trabajo para dar soporte a las acciones propuestas en el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030 de Naciones Unidas. Este plan tiene como objetivo marcar cuáles deben ser las acciones a llevar a cabo en los próximos años para mejorar las cifras de siniestralidad. Entre las acciones que deben desarrollar los distintos países cabe señalar, en relación con los ciclistas, muchas de las que se han propuesto en este trabajo. Respecto a la infraestructura se destaca la necesidad de mejora de la señalización y de los carriles bici o la implementación de métodos para segregación del tráfico. Respecto al ámbito del factor humano, el Plan de Naciones Unidas recomienda acciones destinadas a la obligatoriedad del uso de dispositivos de protección, o una mayor formación de los usuarios en el ámbito de la seguridad vial y la normativa de circulación.

Limitaciones del estudio

Hay que destacar como un punto fuerte del presente trabajo que los resultados obtenidos están basados en datos de gran calidad, como es la información obtenida por los agentes de seguridad en el propio escenario del accidente. Se trata de datos estructurados y obtenidos en tiempo real, que proporcionan una completa visión global de las circunstancias en las que se produjo el accidente. No obstante, también han de tenerse en cuenta algunas limitaciones que cabría considerar en futuros estudios, puesto que, a pesar del valor de los datos, se ha observado la falta de información en algunas variables del Cuestionario Estadístico de Accidentes de Tráfico. Esto podría deberse a la dificultad de los agentes para registrar la información en el momento del siniestro, al mismo tiempo que han de organizar y gestionar el tráfico. También debe tenerse en cuenta que es posible que los agentes necesiten una formación exhaustiva en la cumplimentación de los cuestionarios, puesto que la falta de información en algunas variables pudiera deberse a dudas sobre qué respuestas indicar en determinados casos. También es

destacable la evidente demora que existe en la disponibilidad de los datos para su explotación, lo que dificulta disponer de análisis de siniestralidad tan actualizados como sería deseable. En futuros estudios sería interesante poder contar con las bases de datos con la información completa a partir del año 2017, para poder analizarlo de la misma manera que se ha hecho en los años 2008 a 2013.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, C., y Sheeran, P. (2003). Acting on intentions: The role of anticipated regret. *British Journal of Social Psychology*, 42(4), 495-511.
<https://doi.org/10.1348/014466603322595248>
- Agarwal, S. K. (2012). Cardiovascular benefits of exercise. *International Journal of General Medicine*, 5, 541–545. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S30113>
- Agencia de Salud Pública de Barcelona. (2019). *Análisis geoespacial de colisiones de tráfico en Cataluña: 2017*. <https://www.aspb.cat/wp-content/uploads/2020/01/ASPB-analisi-geoespacial-2017.pdf>
- Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. En J. Kuhl y J. Beckmann (Eds), *Action Control* (11-39). Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3-2>
- Ajzen, I. (2002). Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 32(4), 665-683. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2002.tb00236.x>
- Ajzen, I. (2011). The theory of planned behaviour: Reactions and reflections. *Psychology & Health*, 26(9), 1113-1127. <https://doi.org/10.1080/08870446.2011.613995>
- Ajzen, I. y Driver, B.L. (1991). Prediction of Leisure Participation from Behavioral, Normative, and Control Beliefs: An Application of the Theory of Planned Behavior. *Leisure Sciences*. 13 (3). 185-204.
<https://doi.org/10.1080/01490409109513137>
- Ajzen, I. y Fishbein, M. (1970). The prediction of behavior from attitudinal and normative variables. *Journal of Experimental Social Psychology*, 6(4), 466-487.
[https://doi.org/10.1016/0022-1031\(70\)90057-0](https://doi.org/10.1016/0022-1031(70)90057-0)
- Ajzen, I. y Fishbein, M. (1977). Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research. *Psychological Bulletin*, 84(5), 888-918. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.84.5.888>

- Ajzen, I. y Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior* (Vol. 278). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-hall.
- Ajzen, I., y Fishbein, M. (2000). Attitudes and the attitude-behavior relation: Reasoned and automatic processes. *European Review of Social Psychology*, 11(1), 1-33.
<https://doi.org/10.1080/14792779943000116>
- Alavi, S. S., Mohammadi, M. R., Souri, H., Mohammadi Kalhori, S., Jannatifard, F. y Sepahbodi, G. (2017). Personality, Driving Behavior and Mental Disorders Factors as Predictors of Road Traffic Accidents Based on Logistic Regression. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 42(1), 24–31.
- Aldred, R. (2016). Cycling near misses: Their frequency, impact, and prevention. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 90, 69-83.
<https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.04.016>
- Aldred, R. y Dales, J. (2017). Diversifying and normalising cycling in London, UK: An exploratory study on the influence of infrastructure. *Journal of Transport & Health*, 4, 348-362. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2016.11.002>
- Aldred, R., García-Herrero, S., Anaya, E., Herrera, S. y Mariscal, M. Á. (2019). Cyclist Injury Severity in Spain: A Bayesian Analysis of Police Road Injury Data Focusing on Involved Vehicles and Route Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 96. MDPI AG.
<http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17010096>
- Aldred, R., Goel, R., Woodcock, J. y Goodman, A. (2019). Contextualising Safety in Numbers: a longitudinal investigation into change in cycling safety in Britain, 1991–2001 and 2001–2011. *Injury Prevention*, 25(3), 236-241.
<http://dx.doi.org/10.1136/injuryprev-2017-042498>
- Alliance for Biking and Walking (2018). *Bicycling and Walking in the U.S.: Benchmarking Reports*. League of American Bicyclists, Washington DC.
<https://bikeleague.org/benchmarking-report>

Bibliografía

- Amoros, E., Chiron, M., Thélot, B. y Laumon, B. (2011). The injury epidemiology of cyclists based on a road trauma registry. *BMC Public Health*, 11(1), 1-12.
<https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-653>
- Andersen, L. B., Riiser, A., Rutter, H., Goenka, S., Nordengen, S. y Solbraa, A. K. (2018). Trends in cycling and cycle related injuries and a calculation of prevented morbidity and mortality. *Journal of Transport & Health*, 9, 217-225.
<https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.02.009>
- Anenberg, S. C., Miller, J., Minjares, R., Du, L., Henze, D. K., Lacey, F. y Heyes, C. (2017). Impacts and mitigation of excess diesel-related NO_x emissions in 11 major vehicle markets. *Nature*, 545(7655), 467-471.
<https://doi.org/10.1038/nature22086>
- Apparicio, P. y Gelb, J. (2020). Cyclists' Exposure to Road Traffic Noise: A Comparison of Three North American and European Cities. *Acoustics*, 2(1), 73–86. <http://dx.doi.org/10.3390/acoustics2010006>
- Armoogum, J., Bonsall, P., Browne, M., Christensen, L., Cools, M., Cornélis, E., Diana, M., Guilloux, T., Harder, H., Reinau, K. H., Hubert, J-P., Kagerbauer, M., Kuhnimhof, T., Madre, J-L., Moiseeva, A., Polak, J., Schulz, A., Tébar, M. y Vidalakis, L. (2014). *Survey Harmonisation with New Technologies Improvement (SHANTI)*. IFSTTAR. Les collections de L'INRETS. http://shanti-wiki.inrets.fr/index.php/Main_Page
- Ato, M., López, J.J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en Psicología. *Anales de Psicología*, 29 (3), 1038-1059.
<https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Auerbach, K., Schmucker, U., Amoros, E., Gadegbeku, B., Mignot, D. y Ndiaye, A. (2016). Country survey: State of the art of MAIS 3+ assessment in the FERSI Member States and EU/EEA countries. <https://fersi.org/wp-content/uploads/2019/02/160301-MAIS3.pdf>
- Bacchieri, G., Barros, A. J., Dos Santos, J. V. y Gigante, D. P. (2010). Cycling to work in Brazil: Users profile, risk behaviors, and traffic accident occurrence. *Accident*

- Analysis & Prevention*, 42(4), 1025-1030.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.009>
- Bagozzi, R., Gurhan-Canli, Z. y Priester, J. (2002). *The social psychology of consumer behaviour*. Buckingham (England): Open University Press.
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80.
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- Bassett Jr, D. R. (2011). Active transportation and obesity in Europe, North America, and Australia. *Institute of Transportation Engineers. ITE Journal*, 81(8), 24.
- Bassett, D. R., Pucher, J., Buehler, R., Thompson, D. L. y Crouter, S. E. (2008). Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America, and Australia. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(6), 795-814.
<https://doi.org/10.1123/jpah.5.6.795>
- Beall, A. E. (1993). A social constructionist view of gender. En A. E. Beall y R. J. Sternberg (Eds.). *The psychology of gender* (127–147). Guilford Press.
- Bergström, A. y Magnusson, R. (2003). Potential of transferring car trips to bicycle during winter. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(8), 649-666. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(03\)00012-0](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(03)00012-0)
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. y Wisner, B. (2005). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2007.00244.3.x>.
- Blaizot, S., Amoros, E., Papon, F. y Haddak, M. (2012). Accidentalité à Vélo et Exposition au risque (AVER). *Risque de traumatismes routiers selon quatre types d'usagers*. fihal-00768484f. Recuperado de: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00768484>
- Blaizot, S., Papon, F., Haddak, M. M. y Amoros, E. (2013). Injury incidence rates of cyclists compared to pedestrians, car occupants and powered two-wheeler riders, using a medical registry and mobility data, Rhône County, France. *Accident Analysis & Prevention*, 58, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.04.018>

Bibliografía

- Bogusiak, K., Pyfel, M., Puch, A., Kopertowska, M., Werfel, D. y Neskromna-Jędrzejczak, A. (2018). Characteristics and risk factors of bike-related accidents: Preliminary analysis. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 27(10), 1403-1409. <https://doi.org/10.17219/acem/70695>
- Boogaard, H., Borgman, F., Kamminga, J. y Hoek, G. (2009). Exposure to ultrafine and fine particles and noise during cycling and driving in 11 Dutch cities. *Atmospheric Environment*, 43(27), 4234-4242. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.05.035>
- Börjesson, M. y Eliasson, J. (2012). The value of time and external benefits in bicycle appraisal. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(4), 673-683. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2012.01.006>
- Boufous, S., de Rome, L., Senserrick, T. y Ivers, R. (2012). Risk factors for severe injury in cyclists involved in traffic crashes in Victoria, Australia. *Accident Analysis & Prevention*, (49) 404-409. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.03.011>
- Buehler, R. y Pucher, J. (2017). Trends in walking and cycling safety: recent evidence from high-income countries, with a focus on the United States and Germany. *American Journal of Public Health*, 107(2), 281-287. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303546>
- Buehler, R., Pucher, J., Merom, D. y Bauman, A. (2011). Active travel in Germany and the US: contributions of daily walking and cycling to physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(3), 241-250. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.04.012>
- Buning, R. J., Cole, Z. y Lamont, M. (2019). A case study of the US mountain bike tourism market. *Journal of Vacation Marketing*, 25(4), 515-527. <https://doi.org/10.1177/1356766719842321>
- Burbidge, S. K. y Goulias, K. G. (2009). Evaluating the impact of neighborhood trail development on active travel behavior and overall physical activity of suburban residents. *Transportation Research Record*, 2135(1), 78-86. <https://doi.org/10.3141/2135-10>

- Burbidge, S. y Goulias, K. (2009). Active travel behavior. *Transportation Letters*, 1(2), 147-167. <https://doi.org/10.3328/TL.2009.01.02.147-167>
- Calvo-Salazar, M. y Marqués, R. (2018). Seville, Spain: Improving cycling mobility in a city with no previous cycling culture. *Global Planning Innovations for Urban Sustainability*, 106-120. Routledge.
- Campisi, T., Deluka-Tibljajš, A., Tesoriere, G., Canale, A., Rencelj, M. y Šurdonja, S. (2020). Cycling traffic at turbo roundabouts: Some considerations related to cyclist mobility and safety. *Transportation Research Procedia*, 45, 627-634. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.048>
- Cardozo, O. D., Gutiérrez, J. y García, J. C. (2010). Influencia de la morfología urbana en la demanda de transporte público: análisis mediante SIG y modelos de regresión múltiple. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (10), 82-102.
- Castillo, H. y Pitfield, D. E. (2010). ELASTIC—A methodological framework for identifying and selecting sustainable transport indicators. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(4), 179-188. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2009.09.002>
- Castro, A., Kahlmeier, S. y Gotsch, T. (2018). *Exposure-adjusted road fatality rates for cycling and walking in European countries*. International Transport Forum Discussion Paper, Paris.
- Celis-Morales, C., Lyall, D. M., Guo, Y., Steell, L., Llanas, D., Ward, J., Mackay, D.F., Biello, S.M., Bailey, M.E., Pell, J.P. y Gill, J. M. (2017). Sleep characteristics modify the association of genetic predisposition with obesity and anthropometric measurements in 119,679 UK Biobank participants. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 105(4), 980-990. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.147231>
- Chapman, L. (2007). Transport and climate change: a review. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 354-367. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.008>

Bibliografía

- Chen, C., Wang, H., Roll, J., Nordback, K. y Wang, Y. (2020). Using bicycle app data to develop Safety Performance Functions (SPFs) for bicyclists at intersections: A generic framework. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, 1034-1052. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.034>
- Chun, B. T. y Lee, S. H. (2015). Review on ITS in smart city. *Advanced Science and Technology Letters*, 98, 52-54.
- Clémençon, R. (2016). The Two Sides of the Paris Climate Agreement: Dismal Failure or Historic Breakthrough? *The Journal of Environment & Development*, 25(1), 3–24. <https://doi.org/10.1177/1070496516631362>
- Cobey, K. D., Laan, F., Stulp, G., Buunk, A. P. y Pollet, T. V. (2013). Sex Differences in Risk Taking Behavior among Dutch Cyclists. *Evolutionary Psychology* 11(2), 350–364. <https://doi.org/10.1177/147470491301100206>
- Comisión Europea (2018). *Traffic Safety Basic Facts 2018 – Cyclists*. *European Road Safety Observatory*.
https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/data/bfs20xx_cyc_lists.pdf
- Comisión Europea (2019). Documento de trabajo de los servicios de la comisión. Marco de la política de la Unión Europea en materia de seguridad vial para 2021-2030. Bruselas, 19.6.2019 SWD (2019) 283 draft Recuperado de:
https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/move-2019-01178-01-00-es-tra-00.pdf
- Comisión Europea (2020). *Clean transport, Urban transport. Cycling*. Recuperado el 17 de febrero de 2020 de: https://ec.europa.eu/transport/themes/clean-transport-urban-transport/cycling_en
- Comisión Europea. (2013). *Together towards competitive and resource efficient urban mobility*. Brussels: European Commission. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:82155e82-67ca-11e3-a7e4-01aa75ed71a1.0011.02/DOC_3&format=PDF

Comisión Europea. (2017). *2017 road safety statistics: What is behind the figures?*

Recuperado el 17 de febrero de 2020 de:

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_2762

Comisión Europea. (2018a). *Road safety in the European Union Trends, statistics and main challenges*. Recuperado el 17 de febrero de 2020 de:

https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/vademecum_2018.pdf

Comisión Europea. (2018b). *Traffic Safety Basic Facts 2018*. Recuperado el 17 de marzo de 2020 de:

https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2018_main_figures.pdf

Comisión Europea. Directorate-General for Energy and Transport. (2007). *Towards a New Culture for Urban Mobility*. Office for Official Publications of the European Communities.

Consul, P. C. y Jain, G. C. (1973). A generalization of the *Poisson* distribution. *Technometrics*, 15(4),791-799.

<https://doi.org/10.1080/00401706.1973.10489112>

Cordellieri, P., Baralla, F., Ferlazzo, F., Sgalla, R., Piccardi, L. y Giannini, A. M. (2016). Gender Effects in Young Road Users on Road Safety Attitudes, Behaviors and Risk Perception. *Frontiers in Psychology*, 7, 1412.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01412>

Creutzig, F., Jochem, P., Edelenbosch, O. Y., Mattauch, L., van Vuuren, D. P., McCollum, D. y Minx, J. (2015). Transport: A roadblock to climate change mitigation?. *Science*, 350(6263), 911-912.

<https://doi.org/10.1126/science.aac8033>

Cristaldi, F. (2005). Commuting and gender in Italy: a methodological issue. *The Professional Geographer*, 57(2), 268-284. <https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.2005.00477.x>

Bibliografía

- Cross, C. P., Copping, L. T. y Campbell, A. (2011). Sex differences in impulsivity: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 137(1), 97.
<https://doi.org/10.1037/a0021591>
- Daley, A. (2008). Exercise and depression: a review of reviews. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 15(2), 140. <https://doi.org/10.1007/s10880-008-9105-z>.
- De Bruijn, G. J., Kremers, S. P., Singh, A., Van den Putte, B. y Van Mechelen, W. (2009). Adult active transportation: adding habit strength to the theory of planned behavior. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(3), 189-194.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.10.019>
- De Dios Ortuzar, J., Iacobelli, A. y Valeze, C. (2000). Estimating demand for a cycleway network. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 34(5), 353-373. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(99\)00040-3](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(99)00040-3)
- De Geus, B., Vandebulcke, G., Panis, L. I., Thomas, I., Degraeuwe, B., Cumps, E., Aertsens, J., Torfs, R. y Meeusen, R. (2012). A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 683-693. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.045>
- De Vos, J., Schwanen, T., Van Acker, V. y Witlox, F. (2019). Do satisfying walking and cycling trips result in more future trips with active travel modes? An exploratory study. *International Journal of Sustainable Transportation*, 13(3), 180-196. <https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1456580>
- De Waard, D., Houwing, S., Lewis-Evans, B., Twisk, D. y Brookhuis, K. (2016). Bicycling under the influence of alcohol. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 41, 302-308.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.03.003>
- Degraeuwe, B., De Geus, B., Thomas, I., Vandebulcke, G., Meeusen, R. y Panis, L. I. (2015). Cycling behaviour and accident risk of utilitarian cyclists in Belgium. *Cycling Futures: from Research into Practice*. Ashgate Publishing, 33.

- DGT (2017). *Las principales cifras de la Siniestralidad de los Ciclistas: España 2016*. Dirección General de Tráfico. http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-eindicadores/publicaciones/informes-monograficos/2017-2430_Las_principales_cifras_de_siniestralidad_ciclistas_2016_ACCESIBLE.pdf
- Dirección General de Tráfico -DGT- (2017^a). *Las principales cifras de la Siniestralidad de los Ciclistas. España 2016*. Recuperado el 15 de junio de 2020 de: http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-eindicadores/publicaciones/informes-monograficos/2017-2430_Las_principales_cifras_de_siniestralidad_ciclistas_2016_ACCESIBLE.pdf
- Dirección General de Tráfico -DGT- (2017b). *Las principales cifras de la Siniestralidad Vial. Edición ampliada. España 2017*. Recuperado el 15 de junio de 2020 de: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-eindicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Las-principales-cifras-de-la-Siniestralidad-Vial-Edicion-ampliada-Espana-2017.pdf>
- Dirección General de Tráfico -DGT- (2018). *Las principales cifras de la Siniestralidad Vial. Edición Provisional*. Recuperado el 15 de junio de 2020 de: http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-eindicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Las-principales-cifras-2018-ampliado-Internet_v2.pdf
- Dirección General de Tráfico -DGT- (2021). *La bici, multisolución*. Revista de Tráfico y Seguridad Vial. Recuperado el 25 de noviembre de 2021 en: <https://revista.dgt.es/es/reportajes/2021/09SEPTIEMBRE/0930EN-PORTADA-estrategia-estatal-de-la-bicicleta.shtml>
- Dixon, K., Avelar, R., Brown, L., Mecham, M. y Van Schalkwyk, I. (2012a). *Quantifying Safety Performance of Driveways on State Highways* (No. FHWA-OR-RD-13-02). Oregon. Dept. of Transportation. Research Section.

Bibliografía

- Dixon, K., Monsere, C., Xie, F. y Gladhill, K. (2012b). *Calibrating the future highway safety manual predictive methods for Oregon state highways* (No. FHWA-OR-RD-12-07). Oregon. Dept. of Transportation. Research Section.
- Dolatsara, H. A. (2014). Development of Safety Performance Functions for Non-Motorized Traffic Safety. Master's Theses. 502.
https://scholarworks.wmich.edu/masters_theses/502
- Dozza, M. (2017). Crash risk: How cycling flow can help explain crash data. *Accident Analysis & Prevention*, 105, 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.04.033>
- Dozza, M. y Werneke, J. (2014). Introducing naturalistic cycling data: What factors influence bicyclists' safety in the real world?. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 24, 83-91.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.04.001>
- Duarte, C. M., y Troncoso, J. C. (2017). El comportamiento espacio-temporal de la población como instrumento de análisis de la estructura urbana: el caso de la Barcelona metropolitana. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 56(2), 111-133. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v56i2.4704>
- Eluru, N., Bhat, C. R. y Hensher, D. A. (2008). A mixed generalized ordered response model for examining pedestrian and bicyclist injury severity level in traffic crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 40(3), 1033-1054.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.11.010>
- Elvik, R. (2011). Publication bias and time-trend bias in meta-analysis of bicycle helmet efficacy: a re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001. *Accident Analysis & Prevention*, 43(3), 1245-1251.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.01.007>
- Elvik, R. (2013). Can a safety-in-numbers effect and a hazard-in-numbers effect co-exist in the same data?. *Accident Analysis & Prevention*, 60, 57-63.63.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.08.010>
- Elvik, R., Vaa, T., Høy, A. y Sørensen, M. (Eds.). (2009). *The handbook of road safety measures*. Emerald Group Publishing.

- European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, Steenberghen, T., Tavares, T., Richardson, J. (2017). *Support study on data collection and analysis of active modes use and infrastructure in Europe: final report*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2832/762677>
- European Road Safety Observatory ERSO (2017). *Traffic Safety Basic Facts*. Recuperado el 26 de marzo de 2020 de: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2017_cyclists.pdf
- Eurostat (2017). *Eurostat Online Database-Transport*. European Commission. Recuperado el 26 de febrero de 2020 de: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/data/database>
- Fang, K., y Zimmerman, S.L. (2015). Public transport service optimization and system integration. *Urban Transport of China*, 1-8.
- Ferdman, A. (2019). Walking and Its Contribution to Objective Well-Being. *Journal of Planning Education and Research*. <https://doi.org/10.1177/0739456X19875195>
- Fisher, R. A. (1941). The negative binomial distribution. *Annals of Eugenics*, 11(1), 182-187. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.1941.tb02284.x>
- Forester, J. (1994). *Bicycle transportation: A handbook for cycling transportation engineers*. Mit Press.
- Forouzanfar, M. H., Afshin, A., Alexander, L. T., Anderson, H. R., Bhutta, Z. A., Biryukov, S., Brauer, M., Burnett, R., Cercy, K., Charlson, F.J., Cohen, A. J., Dandona, L., Estep, K., Ferrari, A.J., Frostad, J.J., Fullman, N., Gething, P.W., Godwin, W.W., Griswold, M., y Murray, C.J.L. (2016). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet (London, England)*, 388(10053),1659–1724. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31679-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31679-8)

Bibliografía

- Forsyth, A. (2015). What is a walkable place? The walkability debate in urban design. *Urban Design International*, 20(4), 274-292.
<https://doi.org/10.1057/udi.2015.22>
- Foxon, T. J. (2011). A coevolutionary framework for analysing a transition to a sustainable low carbon economy. *Ecological Economics*, 70(12), 2258-2267.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.07.014>
- Fraser, M. L. y Meuleners, L. B. (2020). Risk factors for unsafe events involving a motor vehicle for group riders (cyclists): A naturalistic case-crossover study. *Accident Analysis & Prevention*, 146, 105758.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105758>
- Fundación Ponle Freno-AXA. (2014) *Estudio: análisis de la siniestralidad en ciclistas. 2008-2013*.
<https://www.antena3.com/a3document/2016/04/25/DOCUMENTS/01109/01109.pdf>
- Gamecho, L. G. (2019). Análisis de la movilidad de Vitoria-Gazteiz (España): hombres y mujeres con hijos menores de seis años = An analysis of mobility in Vitoria-Gasteiz's (Spain): men and women with children under six. *Territorios en formación*, (16), 152-174. <https://doi.org/10.20868/tf.2019.16.4256>
- Garau, C., Masala, F. y Pinna, F. (2016). Cagliari and smart urban mobility: Analysis and comparison. *Cities*, 56, 35-46. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.02.012>
- Garrard, J., Handy, S. y Dill, J. (2012). Women and cycling. *City Cycling*, 2012, 211-234.
- Garrard, J., Rissel, C. y Bauman, A. (2012). Health benefits of cycling. *City Cycling*, 31, 31-56.
- Garrard, J., Rose, G. y Lo, S. K. (2008). Promoting transportation cycling for women: the role of bicycle infrastructure. *Preventive Medicine*, 46(1), 55-59.
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.07.010>

- Geels, F.W. (2005). *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*. Edward Elgar Publishing.
http://www.e-elgar.com/bookentry_main.lasso?id=3576
- Geels, F.W. (2006). Major system change through stepwise reconfiguration: a multi-level analysis of the transformation of American factory production (1850–1930). *Technology in Society*, 28(4), 445-476.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2006.09.006>
- Geels, F.W. y Kemp, R. (2012). The multi-level perspective as a new perspective for studying socio-technical transitions. *Automobility in transition? A socio-technical analysis of sustainable transport*. 49-79.
- Geels, F.W. y Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- GESOP (2019). *Barómetro de la bicicleta en España*. Recuperado el 15 de septiembre de 2020 de: <https://www.ciudadesporlabicicleta.org/wp-content/uploads/2019/12/RCxB-Bar%C3%B3metro-de-la-Bicicleta-2019.pdf>
- Gildea, K. y Simms, C. (2021). Characteristics of cyclist collisions in Ireland: Analysis of a self-reported survey. *Accident Analysis & Prevention*, 151, 105948.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105948>
- Godin, G. (1994). Social-cognitive models. R. K. Dishman. *Advances in Exercise Adherence*. pp. 113-136, Champaign, IL: Human Kinetics.
- Goldenbeld, C., Houtenbos, M., Ehlers, E. y De Waard, D. (2012). The use and risk of portable electronic devices while cycling among different age groups. *Journal of Safety Research*, 43(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.08.007>
- Goodman, A., Green, J. y Woodcock, J. (2014). The role of bicycle sharing systems in normalising the image of cycling: An observational study of London cyclists. *Journal of Transport and Health*, 1(1), 5-8.
<https://doi.org/10.1016/j.jth.2013.07.001>

Bibliografía

- Goodwin, P. (2012). Providing road capacity for automobility: the continuing transition. In F. Geels, R. Kemp, G. Dudley, y G. Lyons (Eds.), *Automobility in Transition*. Routledge
- Gordis, L. (2014). *Epidemiology* (Fifth edition.). Philadelphia, PA: Elsevier Saunders
- Gordon-Larsen, P., Boone-Heinonen, J., Sidney, S., Sternfeld, B., Jacobs, D. R. y Lewis, C. E. (2009). Active commuting and cardiovascular disease risk: the CARDIA study. *Archives of internal medicine*, 169(13), 1216-1223. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.163>
- Gordon-Larsen, P., Nelson, M. C. y Beam, K. (2005). Associations among active transportation, physical activity, and weight status in young adults. *Obesity Research*, 13(5), 868-875. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.100>
- Greene-Roesel, R., Diógenes, M.C. y Ragland, D.R. (2010). Estimating Pedestrian Accident Exposure. *PATH research report*.
- Greibe, P. (2003). Accident prediction models for urban roads. *Accident Analysis & Prevention*, 35(2), 273-285. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(02\)00005-2](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00005-2)
- Griffin, W., Haworth, N. y Twisk, D. (2020). Patterns in perceived crash risk among male and female drivers with and without substantial cycling experience. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 69, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.12.013>
- Griffin, W., Haworth, N. y Twisk, D. (2020). Patterns in perceived crash risk among male and female drivers with and without substantial cycling experience. *Transportation research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 69, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.12.013>
- Gudmundsson, H. y Sørensen, C. H. (2013). Some use—Little influence? On the roles of indicators in European sustainable transport policy. *Ecological Indicators*, 35, 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.08.015>

- Haghshenas, H. y Vaziri, M. (2012). Urban sustainable transportation indicators for global comparison. *Ecological Indicators*, 15(1), 115-121.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.09.010>
- Haleem, K. y Abdel-Aty, M. (2010). Examining traffic crash injury severity at unsignalized intersections. *Journal of Safety Research*, 41(4), 347-357.
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2010.04.006>
- Hamer, M. y Chida, Y. (2008). Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review. *Preventive Medicine*, 46(1), 9-13.
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.03.006>
- Handy, S., Van Wee, B. y Kroesen, M. (2014). Promoting cycling for transport: research needs and challenges. *Transport Reviews*, 34(1), 4-24.
<https://doi.org/10.1080/01441647.2013.860204>
- Hauer, E. y Brustlin, V. H. (2010). Lessons learned from other countries. *White Paper*, (9).
- Heesch, K. C., Garrard, J. y Sahlqvist, S. (2011). Incidence, severity and correlates of bicycling injuries in a sample of cyclists in Queensland, Australia. *Accident Analysis & Prevention*, 43(6), 2085-2092.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.05.031>
- Heesch, K. C., Sahlqvist, S. y Garrard, J. (2012). Gender differences in recreational and transport cycling: a cross-sectional mixed-methods comparison of cycling patterns, motivators, and constraints. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-106>
- Heinen, E., Van Wee, B. y Maat, K. (2010). Commuting by bicycle: an overview of the literature. *Transport Reviews*, 30(1), 59-96.
<https://doi.org/10.1080/01441640903187001>

Bibliografia

- Hels, T. y Orozova-Bekkevold, I. (2007). The effect of roundabout design features on cyclist accident rate. *Accident Analysis & Prevention*, 39(2), 300-307.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.07.008>
- Hembrow, D. (2012). Unravelling of modes. *A view from the cycle path*. Recuperado de: <http://www.aviewfromthecyclepath.com/2012/07/unravelling-of-modes.html>
- Himanen, V. y Kulmala, R. (1988). An application of logit models in analysing the behaviour of pedestrians and car drivers on pedestrian crossings. *Accident Analysis & Prevention*, 20(3), 187-197. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(88\)90003-6](https://doi.org/10.1016/0001-4575(88)90003-6)
- Hu, G., Qiao, Q., Silventoinen, K., Eriksson, J. G., Jousilahti, P., Lindström, J., Valle, T. T., Nissinen, A. y Tuomilehto, J. (2003). Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women. *Diabetologia*, 46(3), 322-329.
<https://doi.org/10.1007/s00125-003-1031-x>
- Huemer, A.K. (2018). Cycling under the influence of alcohol in Germany. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 56, 408-419. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.05.013>
- Hwang, S. H., Ahn, M. R., Do Han, K. y Lee, J. H. (2017). The Prevalence of “Drinking and Biking” and Associated Risk Factors: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of Korean Medical Science*, 32(9), 1396-1400. <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.9.1396>
- Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona -IERM- (2020). L'accidentalitat en bicicleta a la metròpoli de Barcelona. Patrons, perspectiva geogràfica i evolució temporal en el període 2010-2019. *IERM*.
<https://iermb.uab.cat/wp-content/uploads/2021/02/Estudi-Accidentalitat-bici-AMB-2019-fin.pdf>
- IRTAD (2020). *Walking and Cycling*. Recuperado el 07 de mayo de 2020 de: <https://www.itf-oecd.org/irtad-road-safety-database>

- ISTAT (2017). *LA PRATICA SPORTIVA IN ITALIA*. Recuperado el 14 de julio de 2021 de: <https://www.istat.it/it/files/2017/10/Pratica-sportiva2015.pdf>
- ITF (2013). *Cycling, Health and Safety*, OECD Publishing, Paris. Recuperado el 07 de mayo de 2020 de: https://read.oecd-ilibrary.org/transport/cycling-health-and-safety_9789282105955-en#page1
- Iwaki, R., Sato, K., Wakasugi, T. y Uchida, N. (2015). Analysis and modeling of driver behavior on pedestrian crossing road situation (1st report: Modeling driver's response). En *FAST-zero '15: 3rd International Symposium on Future Active Safety Technology Toward zero traffic accidents, 2015*.
- Jakovcevic, A., Ledesma, R. D., Franco, P., Caballero, R. y Tosi, J. D. (2019). Aplicación de la Teoría del Comportamiento Planificado para explicar el uso de bicicleta. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 37(2), 283-294.
- Jeekel, H. (2017). Social sustainability and smart mobility: Exploring the relationship. *Transportation Research Procedia*, 25, 4296-4310. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.254>
- Jelani, I. (2019, April). The readiness of JKR Sarawak to adopt ISO 39001 road traffic safety (RTS) management systems. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 512, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- Jiménez, D., de la Fuente, Y. y Hernández-Galán, J. (2018). Diversity of "pedestrians on wheels", new challenges for cities in 21st century. *Studies in health technology and informatics*, 256, 357-366.
- Jimenez-Vaca, A. L., Guatibonza-Garcia, V., Mendivil, C. O., Cardona, P. B. G. y Rodriguez-Valencia, A. (2020). Effect of urban trips on stress and cognitive performance, a study in Bogotá, Colombia. *Journal of Transport & Health*, 16, 100822. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100822>
- Johnsen, N. F., Ekblond, A., Thomsen, B. L., Overvad, K. y Tjønneland, A. (2013). Leisure time physical activity and mortality. *Epidemiology*, 717-725. <http://www.jstor.org/stable/23486727>

Bibliografía

- Johnson, M., Charlton, J., Oxley, J. y Newstead, S. (2013). Why do cyclists infringe at red lights? An investigation of Australian cyclists' reasons for red light infringement. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 840-847.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.07.008>
- Johnson, M., Newstead, S., Charlton, J. y Oxley, J. (2011). Riding through red lights: The rate, characteristics and risk factors of non-compliant urban commuter cyclists. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1), 323-328.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.08.030>
- Kamel, M. B. y Sayed, T. (2021). Accounting for seasonal effects on cyclist-vehicle crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 159, 106263.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106263>
- Kaplan, S. y Prato, C. G. (2013). Cyclist–motorist crash patterns in Denmark: A latent class clustering approach. *Traffic Injury Prevention*, 14(7), 725-733.
<https://doi.org/10.1080/15389588.2012.759654>
- Kaplan, S., Manca, F., Nielsen, T. A. S. y Prato, C. G. (2015). Intentions to use bike-sharing for holiday cycling: An application of the Theory of Planned Behavior. *Tourism Management*, 47, 34-46.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.08.017>
- Karanikola, P., Panagopoulos, T. y Tampakis, S. (2017). Weekend visitors' views and perceptions at an urban national forest park of Cyprus during summertime. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 17, 112-121.
<https://doi.org/10.1016/j.jort.2016.10.002>
- Kerr, R. A. (2011). Peak oil production may already be here. *Science*, 331(6024), 1510-1511. <https://doi.org/10.1126/science.331.6024.1510>
- Kim, J. K., Kim, S., Ulfarsson, G. F. y Porrello, L. A. (2007). Bicyclist injury severities in bicycle–motor vehicle accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 39(2), 238-251. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.07.002>

- Klop, J. R. y Khattak, A. J. (1999). Factors influencing bicycle crash severity on two-lane, undivided roadways in North Carolina. *Transportation Research Record*, 1674(1), 78-85. <https://doi.org/10.3141/1674-11>
- Köhler, J., Whitmarsh, L., Nykvist, B., Schilperoord, M., Bergman, N. y Haxeltine, A. (2009). A transitions model for sustainable mobility. *Ecological Economics*, 68(12), 2985-2995. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.06.027>
- Korzhenevych, A., Dehnen, N., Bröcker, J., Holtkamp, M., Meier, H., Gibson, G., Varma, A. y Cox, V. (2014). Update of the handbook on external costs of transport: final report for the European Commission: DG-MOVE.
- Kredlow, M. A., Capozzoli, M. C., Hearon, B. A., Calkins, A. W. y Otto, M. W. (2015). The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *Journal of Behavioral Medicine*, 38(3), 427-449. <https://doi.org/10.1007/s10865-015-9617-6>
- Krizek, K. J. y Roland, R. W. (2005). What is at the end of the road? Understanding discontinuities of on-street bicycle lanes in urban settings. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(1), 55-68. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2004.09.005>
- Kröyer, H. R. (2015). The relation between speed environment, age and injury outcome for bicyclists struck by a motorized vehicle—a comparison with pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, 76, 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.12.023>
- Labetski, A. y Chum, A. (2017). Social and Environmental Determinants of Cycling Accidents Involving Fatalities and Serious Injuries. Recuperado de: https://huckg.is/gisruk2017/GISRUK_2017_paper_99.pdf
- Labetski, A. y Chum, A. (2021). Built Environmental Correlates of Cycling Accidents Involving Fatalities and Serious Injuries in London, UK. *Advances in Road Safety Planning*, 565733189. <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.599635>

Bibliografía

- Lang, I. A. (2007). Demographic, socioeconomic, and attitudinal associations with children's cycle-helmet use in the absence of legislation. *Injury Prevention, 13*(5), 355-358. <http://dx.doi.org/10.1136/ip.2007.015941>
- Langham, M. y Moberly, N. (2003). Pedestrian conspicuity research: a review. *Ergonomics, 46*(4), 345-363. <https://doi.org/10.1080/0014013021000039574>
- Lee, C. y Abdel-Aty, M. (2005). Comprehensive analysis of vehicle-pedestrian crashes at intersections in Florida. *Accident Analysis & Prevention, 37*(4), 775-786. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.03.019>
- Lester, D. (2013). Measuring Maslow's hierarchy of needs. *Psychological Reports, 113*(1), 15-17. <https://doi.org/10.2466/02.20.PR0.112.3>
- Limayem, M. y Hirt, S. G. (2003). Force of habit and information systems usage: Theory and initial validation. *Journal of the Association for Information Systems, 4*(1), 3. <https://doi.org/10.17705/1jais.00030>
- Litman, T. (2009). Transportation cost and benefit analysis. *Victoria Transport Policy Institute, 31*.
- Litman, T. y Burwell, D. (2006). Issues in sustainable transportation. *International Journal of Global Environmental Issues, 6*(4), 331-347.
- Liu, J., Khattak, A. J., Li, X., Nie, Q. y Ling, Z. (2020). Bicyclist injury severity in traffic crashes: A spatial approach for geo-referenced crash data to uncover non-stationary correlates. *Journal of Safety Research, 73*, 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.02.006>
- Llerena, L. E., Aronow, K. V., Macleod, J., Bard, M., Salzman, S., Greene, W. y Schupper, A. (2015). An evidence-based review: distracted driver. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 78*(1), 147-152. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000487>

- Lu, J. (2013). Development of safety performance functions for SafetyAnalyst applications in Florida. *FIU Electronic Theses and Dissertations*. 880.
<https://doi.org/10.25148/etd.FI13042509>
- Lubbe, N. y Davidsson, J. (2015). Drivers' comfort boundaries in pedestrian crossings: A study in driver braking characteristics as a function of pedestrian walking speed. *Safety Science*, 75, 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.01.019>
- Lyons, G. (2012). Visions for the future and the need for a social science perspective in transport studies. En F. W. Geels, R. Kemp, G. Dudley, & G. Lyons (Eds.), *Automobility in Transition?: A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport*, 29–48. New York: Routledge.
- Magaraggia, S. (2013). Tensions between fatherhood and the social construction of masculinity in Italy. *Current Sociology*, 61(1), 76-92.
<https://doi.org/10.1177/0011392112464231>
- Mao, L. Z., Zhu, H. G. y Duan, L. R. (2012). The social cost of traffic congestion and countermeasures in Beijing. En *Sustainable Transportation Systems: Plan, Design, Build, Manage, and Maintain*, 68-76.
<https://doi.org/10.1061/9780784412299.0010>
- Márquez, D. (2007). Peatonabilidad, accesibilidad o caminabilidad y la legislación del distrito federal en materia urbana y vialidad. *Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*.
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2735/28.pdf>
- Martínez-Ruiz, V., Jiménez-Mejías, E., de Dios Luna-del-Castillo, J., García-Martín, M., Jiménez-Moleón, J. J. y Lardelli-Claret, P. (2014). Association of cyclists' age and sex with risk of involvement in a crash before and after adjustment for cycling exposure. *Accident Analysis & Prevention*, 62, 259-267.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.10.011>
- Martínez-Ruiz, V., Lardelli-Claret, P., Jiménez-Mejías, E., Amezcua-Prieto, C., Jimenez-Moleon, J. J. y del Castillo, J. D. D. L. (2013). Risk factors for causing

- road crashes involving cyclists: An application of a quasi-induced exposure method. *Accident Analysis & Prevention*, 51, 228-237.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.11.023>
- Martínez-Villar, A. (2013). *La educación ambiental y la formación profesional para el empleo: la integración de la sensibilización ambiental*. Universidad de Granada.
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/27801>
- Matos, M. y Sardinha, L. (1999). Estilos de vida activos e qualidade de vida. En *Promoção da saúde: modelos e práticas de intervenção nos âmbitos da actividade física, nutrição e tabagismo*, 163-181. Lisboa: Facultad de Motricidad Humana.
- McCreanor, J., Cullinan, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Stewart-Evans, J., Malliarou, E., Jarup, L., Harrington, R., Svartengren, M., Han, I.K., Ohman.Strickland, P., Chung, K.F. y Zhang, J. (2007). Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with asthma. *New England Journal of Medicine*, 357(23), 2348-2358.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa071535>.
- McKinney, J., Lithwick, D. J., Morrison, B. N., Nazzari, H., Isserow, S. H., Heilbron, B. y Krahn, A. D. (2016). The health benefits of physical activity and cardiorespiratory fitness. *British Columbia Medical Journal*, 58(3), 131-137.
- McNabola, A., Broderick, B. M. y Gill, L. W. (2008). Relative exposure to fine particulate matter and VOCs between transport microenvironments in Dublin: Personal exposure and uptake. *Atmospheric Environment*, 42(26), 6496-6512.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.04.015>
- Medina, F. y Galván, M. (2007). *Imputación de datos: teoría y práctica*. CEPAL: Serie de estudios estadísticos y prospectivos, nº 54.
- Meredith, L., Kovaceva, J. y Bálint, A. (2020). Mapping fractures from traffic accidents in Sweden: How do cyclists compare to other road users? *Traffic Injury Prevention*, 21(3), 209-214. <https://doi.org/10.1080/15389588.2020.1724979>

- Meschik, M. (2012). Reshaping city traffic towards sustainability Why transport policy should favor the bicycle instead of car traffic. *Procedia-social and Behavioral Sciences*, 48, 495-504. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1028>
- Methorst, R., Eenink, R., Cardoso, J., Machata, K. y Malasek, J. (2016). Single unprotected road user crashes: Europe we have a problem!. *Transportation Research Procedia*, 14, 2297-2305. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.246>
- Mohan, D., Khayesi, M., Tiwari, G. y Nafukho, F. M. (2006). *Road traffic injury prevention training manual*. World Health Organization.
- Molina-García, J., Castillo, I., Queralt, A. y Sallis, J. F. (2015). Bicycling to university: evaluation of a bicycle-sharing program in Spain. *Health Promotion International*, 30(2), 350-358. <https://doi.org/10.1093/heapro/dat045>
- Molina-Soberanes, D., Martínez-Ruiz, V., Lardelli-Claret, P., Pulido-Manzanero, J., Martín-de los Reyes, L. M., Moreno-Roldan, E. y Jimenez-Mejias, E. (2019). Individual and environmental factors associated with death of cyclists involved in road crashes in Spain: a cohort study. *BMJ Open* 2019; 9: e028039. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-028039>
- Mountain, L., Fawaz, B. y Jarrett, D. (1996). Accident prediction models for roads with minor junctions. *Accident Analysis & Prevention*, 28(6), 695-707. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(96\)00042-5](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(96)00042-5)
- Mwakalonge, J. L., White, J. y Siuhi, S. (2014). Distracted biking: a review of the current state-of-knowledge. *International Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 3(2), 42-51. <https://doi.org/10.5923/j.ijtte.20140302.02>
- NACTO (2016). *Equitable Bike Share Means Building Better Places for People to Ride*. Recuperado el 07 de mayo de 2020 de: https://nacto.org/wp-content/uploads/2016/07/NACTO_Equitable_Bikeshare_Means_Bike_Lanes.pdf
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) (2016). *Traffic Safety Facts 2015 Data: Bicyclists and Other Cyclists*. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC? Recuperado el 17 de febrero de 2020 de:

<https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/812202-countermeasures-that-work-8th.pdf>

Neun, M. y Haubold, H. (2016). *The EU cycling economy. Arguments for an integrated EU cycling policy*. Recuperado el 17 de marzo de 2020 de:

https://ecf.com/sites/ecf.com/files/FINAL%20THE%20EU%20CYCLING%20ECONOMY_low%20res.pdf

Neyens, D. M. y Boyle, L. N. (2008). The influence of driver distraction on the severity of injuries sustained by teenage drivers and their passengers. *Accident Analysis & Prevention*, 40(1), 254-259. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.06.005>

Noland, R. B. y Quddus, M. A. (2004). Analysis of pedestrian and bicycle casualties with regional panel data. *Transportation Research Record*, 1897(1), 28-33.

<https://doi.org/10.3141/1897-04>

Nordback, K., Marshall, W. E. y Janson, B. N. (2014). Bicyclist safety performance functions for a US city. *Accident Analysis & Prevention*, 65, 114-122.

<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.12.016>

O'Hern, S. y Oxley, J. (2018). Fatal cyclist crashes in Australia. *Traffic Injury Prevention*, 19(sup2), S27-S31. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1497166>

Oh, J., Jun, J., Kim, E. y Kim, M. (2008). *Assessing critical factors associated with bicycle collisions at urban signalized intersections* (No. 08-0832).

Olkkonen, S. y Honkanen, R. (1990). The role of alcohol in nonfatal bicycle injuries. *Accident Analysis & Prevention*, 22(1), 89-96.

[https://doi.org/10.1016/0001-4575\(90\)90010-i](https://doi.org/10.1016/0001-4575(90)90010-i)

Organisation for Economic Co-operation and Development OCDE (2010). *How Much Physical Activity Do You Need? Center of Disease Control*. Recuperado el 17 de marzo de 2020 de: www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/guidelines

Organización Mundial de la Salud OMS (2006). *Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Tech. rep.*

- WHO Regional Office for Europe. Recuperado el 26 de febrero de 2020 de: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/air-quality-guidelines.-global-update-2005.-particulate-matter,-ozone,-nitrogen-dioxide-and-sulfur-dioxide>
- Organización Mundial de la Salud OMS (2011). *Plan Mundial para el Decenio de Acción sobre Seguridad Vial, programado de 2011-2020*.
https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf
- Organización Mundial de la Salud OMS (2017). *Global Health Observatory data repository (web portal)*. World Health Organization. Recuperado el 26 de febrero de 2020 de: <https://www.who.int/data/gho>
- Organización Mundial de la Salud OMS (2018). *Cyclist safety:an information resource for decision-makers and practitioners*. World Health Organization. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Organización Mundial de la Salud OMS (2020). *Accidentes de tráfico*. Recuperado el 17 de febrero de 2020 de: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Organización Mundial de la Salud ONU, OMS (2021). *Global Plan. Decade of action for Road Safety 2021-2030.* World Health Organization and United Nations. Recuperado el 13 de diciembre de: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/global-plan-for-road-safety.pdf?sfvrsn=65cf34c8_33&download=true
- Organización Panamericana de la Salud (2011). *Seguridad Peatonal. Magnitud del Problema*. Washington, DC.
- Orsi, C., Ferraro, O. E., Montomoli, C., Otte, D. y Morandi, A. (2014). Alcohol consumption, helmet use and head trauma in cycling collisions in Germany. *Accident Analysis & Prevention*, 65, 97-104.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.12.019>

Bibliografía

- Pai, C. W. (2011). Overtaking, rear-end, and door crashes involving bicycles: An empirical investigation. *Accident Analysis & Prevention*, 43(3), 1228-1235.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.01.004>
- Panis, L. I., De Geus, B., Vandebulcke, G., Willems, H., Degraeuwe, B., Bleux, N. y Meeusen, R. (2010). Exposure to particulate matter in traffic: a comparison of cyclists and car passengers. *Atmospheric Environment*, 44(19), 2263-2270.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.04.028>
- Patiño P. (2013) *Identificación de los principales factores de riesgo en usuarios vulnerables no motorizados en la ciudad de Manizales y su relación con la calidad de la infraestructura vial* (Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería).
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/11148>
- Petrova, E. G. y Shiryaeva, A. V. (2019). Road accidents in Moscow: weather impact. *Advances in Environmental Sciences*, 11(1), 19-30.
- Poudel, N. y Singleton, P. A. (2021). Bicycle safety at roundabouts: a systematic literature review. *Transport Reviews*, 1-26.
<https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1877207>
- Poulos, R. G., Hatfield, J., Rissel, C., Flack, L. K., Murphy, S., Grzebieta, R. y McIntosh, A. S. (2015). An exposure based study of crash and injury rates in a cohort of transport and recreational cyclists in New South Wales, Australia. *Accident Analysis & Prevention*, 78, 29-38.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.02.009>
- Prati, G. (2018). Gender equality and women's participation in transport cycling. *Journal of Transport Geography*, 66, 369-375.
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.11.003>
- Prati, G., De Angelis, M., Marín-Puchades, V., Fraboni, F. y Pietrantonio, L. (2017). Characteristics of cyclist crashes in Italy using latent class analysis and association rule mining. *PloS One*, 12(2), e0171484. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171484>

- Prati, G., Fraboni, F., De Angelis, M., Pietrantonio, L., Johnson, D. y Shires, J. (2019). Gender differences in cycling patterns and attitudes towards cycling in a sample of European regular cyclists. *Journal of Transport Geography*, 78, 1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.05.006>
- Puchades, V. M., Pietrantonio, L., Fraboni, F., De Angelis, M. y Prati, G. (2018). Unsafe cycling behaviours and near crashes among Italian cyclists. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 25(1), 70-77.
<https://doi.org/10.1080/17457300.2017.1341931>
- Pucher, J. y Buehler, R. (2008). Cycling for everyone: lessons from Europe. *Transportation Research Record*, 2074(1), 58-65.
<https://doi.org/10.3141/2074-08>
- Pucher, J. y Buehler, R. (2008). Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, 28(4), 495-528.
<https://doi.org/10.1080/01441640701806612>
- Pucher, J. y Buehler, R. (2010). Walking and cycling for healthy cities. *Built Environment*, 36(4), 391-414. <https://doi.org/10.2148/benv.36.4.391>
- Pucher, J., Dill, J. y Handy, S. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: an international review. *Preventive Medicine*, 50, S106-S125.
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.028>
- Ramos, C. A., Wolterbeek, H. T. y Almeida, S. M. (2016). Air pollutant exposure and inhaled dose during urban commuting: a comparison between cycling and motorized modes. *Air Quality, Atmosphere and Health*, 9(8), 867-879.
<https://doi.org/10.1007/s11869-015-0389-5>
- Rasanen, M. y Summala, H. (2000). Car drivers' adjustments to cyclists at roundabouts. *Transportation Human Factors*, 2(1), 1-17.
https://doi.org/10.1207/STHF0201_1
- Reed, S. y Morris, A. (2008). *Glossary of Data Variables for Fatal and accident causation databases. Deliverable 5.5 of the European Commission supported*

Bibliografía

- SafetyNet project*. Recuperado el 10 de diciembre de 2020 de: https://repository.lboro.ac.uk/articles/report/Building_the_European_Road_Safety_Observatory_SafetyNet_Deliverable_5_5_Glossary_of_data_variables_for_fatal_and_accident_causation_databases/9354236?file=16964033
- Reynolds, C. C., Harris, M. A., Teschke, K., Cripton, P. A. y Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environmental Health*, 8(1), 1-19. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-47>
- Rietveld, P. y Daniel, V. (2004). Determinants of bicycle use: do municipal policies matter?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(7), 531-550. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2004.05.003>
- Robbins, C. J. y Chapman, P. (2018). Drivers' visual search behavior toward vulnerable road users at junctions as a function of cycling experience. *Human factors*, 60(7), 889-901. <https://doi.org/10.1177/0018720818778960>
- Robertson, L. S. (2015). *Injury epidemiology*. Lulu. com. Lulu Books.
- Rodríguez, C. P. C., Piedrahita, M. L. M. y Restrepo, M. C. (2018). El uso de la Bicicleta como medio de Transporte en el área metropolitana. *Revista CIES Escolme*, 8(02), 39-49.
- Romano, E., Kelley-Baker, T. y Voas, R. B. (2008). Female involvement in fatal crashes: Increasingly riskier or increasingly exposed? *Accident Analysis & Prevention*, 40(5), 1781-1788. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.06.016>
- Rotmans, J., Kemp, R. y Van Asselt, M. (2001). More evolution than revolution: transition management in public policy. *Foresight-The journal of future studies, strategic thinking and policy*, 3(1), 15-31. <https://doi.org/10.1108/14636680110803003>
- Ruiz-Sánchez, N., Hernández-Mora, J. S. y Luque-Jaramillo, M. C. (2021). Bicicleta: conexión de movilidad segura frente a la siniestralidad vial y al covid-19, caso de estudio corredor vial Av. carrera 68 entre calle 100–Av. calle 26. /Trabajo de

grado). Universidad Piloto de Colombia.

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10296>

Rundle, A. G., Sheehan, D. M., Quinn, J. W., Bartley, K., Eisenhower, D., Bader, M. M., Lovasi, G.S. y Neckerman, K. M. (2016). Using GPS data to study neighborhood walkability and physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 50(3), e65-e72. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.07.033>

Sælensminde, K. (2004). Cost–benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(8), 593-606. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2004.04.003>

Sallis, J. F., Frank, L. D., Saelens, B. E. y Kraft, M. K. (2004). Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration on transportation and public health research. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(4), 249-268. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2003.11.003>

Sander, N., Abel, G., Riosmena, F., Lutz, W., Butz, W. P. y KC, S. (2017). The future of international migration. *World population and human capital in the twenty-first century: an overview*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198703167.001.0001>

Santamariña-Rubio, E., Pérez, K., Olabarria, M. y Novoa, A. M. (2014). Gender differences in road traffic injury rate using time travelled as a measure of exposure. *Accident Analysis & Prevention*, 65, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.11.015>

Sarkar, C., Webster, C. y Gallacher, J. (2018a). Residential greenness and prevalence of major depressive disorders: a cross-sectional, observational, associational study of 94879 adult UK Biobank participants. *The Lancet Planetary Health*, 2(4), e162-e173. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30051-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30051-2)

Sarkar, C., Webster, C. y Gallacher, J. (2018b). Neighbourhood walkability and incidence of hypertension: Findings from the study of 429,334 UK Biobank

- participants. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 221(3), 458-468. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.01.009>
- Sarkar, C., Webster, C. y Gallacher, J. (2018c). Are exposures to ready-to-eat food environments associated with type 2 diabetes? A cross-sectional study of 347551 UK Biobank adult participants. *The Lancet Planetary Health*, 2(10), e438-e450. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30208-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30208-0)
- Sauter, D., Pharoah, T., Tight, M., Martinson, R. y Wedderburn, M. (2016). International walking data standard. *Treatment of walking in travel surveys. Internationally standardized monitoring methods of walking and public space.* <https://www.measuring-walking.org>.
- Schantz, P. (2019). Are health effects of cycling underestimated due to inaccurate estimates of the physical activity? En *The 10th HEPA Europe Conference on Health Enhancing Physical Activity*. University of Southern Denmark, Odense, Denmark, August 28-30, 2019. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1352084/FULLTEXT01.pdf>
- Schepers, P. y den Brinker, B. (2011). What do cyclists need to see to avoid single-bicycle crashes? *Ergonomics*, 54(4), 315-327. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.558633>
- Schepers, P. y Wolt, K. K. (2012). Single-bicycle crash types and characteristics. *Cycling Research International*, 2(1), 119-135.
- Schepers, P., Agerholm, N., Amoros, E., Benington, R., Bjørnskau, T., Dhondt, S., de Geus, B., Hagemester, C., Loo, B.P.Y. y Niska, A. (2015). An international review of the frequency of single-bicycle crashes (SBCs) and their relation to bicycle modal share. *Injury Prevention*, 21(e1), e138-e143. <http://dx.doi.org/10.1136/injuryprev-2013-040964>
- Schepers, P., de Geus, B., Van Cauwenberg, J., Ampe, T. y Engbers, C. (2020). The perception of bicycle crashes with and without motor vehicles: Which crash types do older and middle-aged cyclists fear most? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 71, 157-167. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.03.021>

- Schepers, P., Hagenzieker, M., Methorst, R., van Wee, B. y Wegman, F. (2014). A conceptual framework for road safety and mobility applied to cycling safety. *Accident Analysis & Prevention*, 62, 331-340.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.03.032>
- Schepers, P., Twisk, D., Fishman, E., Fyhri, A. y Jensen, A. (2017). The Dutch road to a high level of cycling safety. *Safety Science*, 92, 264-273.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.06.005>
- Schepers, P., Wolt, K. K. y Fishman, E. (2018). The Safety of E-Bikes in The Netherlands. *International Transport Forum Discussion Papers*, No. 2018/02, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/21de1ffa-en>.
- Schiffman, L. G. y Kanuk, L. L. (2009). *Consumer Behavior* (10ªed). Pearson Prentice Hall.
- Schneider, R., Patton, R., Toole, J. y Raborn, C. (2005). *Pedestrian and Bicycle Data Collection in United States Communities: Quantifying Use, Surveying Users, and Documenting Facility Extent*. University of North Carolina.
https://www.pedbikeinfo.org/cms/downloads/PBIC_Data_Collection_Case_Studies2005.pdf
- Seber, G. A. y Lee, A. J. (2012). *Linear regression analysis* (Vol. 329). John Wiley and Sons. <https://doi.org/10.1002/9780471722199>
- Shinar, D. (Ed.). (2017). *Traffic safety and human behavior*. Emerald Group Publishing.
<https://www.emerald.com/insight/publication/doi/10.1108/9780080555874>
- Shinar, D., Valero-Mora, P., van Strijp-Houtenbos, M., Haworth, N., Schramm, A., De Bruyne, G., Cavallo, V., Chliaoutakis, J., Dias, J., Ferraro, O. E., Fyhri, A., Sajatovic, A.H., Kuklane, K., Ledesma, R., Mascarell, O., Mornadi, A., Muser, M., Otte, D., Papadakaki, M., ... y Tzamalouka, G. (2018). Under-reporting bicycle accidents to police in the COST TU1101 international survey: Cross-country comparisons and associated factors. *Accident Analysis & Prevention*, 110, 177-186. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.09.018>

- Si, H., Shi, J. G., Tang, D., Wu, G. y Lan, J. (2020). Understanding intention and behavior toward sustainable usage of bike sharing by extending the theory of planned behavior. *Resources, Conservation and Recycling*, 152, 104513. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104513>
- Silvano, A. P., Koutsopoulos, H. N. y Ma, X. (2016). Analysis of vehicle-bicycle interactions at unsignalized crossings: A probabilistic approach and application. *Accident Analysis & Prevention*, 97, 38-48. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.08.016>
- Sinnett, D., Williams, K., Chatterjee, K. y Cavill, N. (2011). *Making the case for investment in the walking environment: A review of the evidence*. University of the West of England, Bristol. file:\\doi101\\software\\LIBRARY PDF\\Living streets making case investment_walking_environment.pdf
- Skinner, B. F. (1988). The selection of behavior: The operant behaviorism of BF Skinner: Comments and consequences. *The Psychological Record*, 39(3), 453. Recuperado de: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/selection-behavior-operant-behaviorism-b-f/docview/1301213187/se-2?accountid=14777>
- Slater, S. J., Nicholson, L., Chriqui, J., Barker, D. C., Chaloupka, F. J. y Johnston, L. D. (2013). Walkable communities and adolescent weight. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(2), 164-168. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.10.015>
- Smith, A., Stirling, A. y Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491-1510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.005>
- Smith, A., Voß, J. P. y Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39(4), 435-448. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>
- Spotswood, F., Chatterton, T., Tapp, A. y Williams, D. (2015). Analysing cycling as a social practice: An empirical grounding for behaviour change. *Transportation*

Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 29, 22-33.

<https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.12.001>

Stipancic, J., Zangenehpour, S., Miranda-Moreno, L., Saunier, N. y Granié, M. A. (2016). Investigating the gender differences on bicycle-vehicle conflicts at urban intersections using an ordered logit methodology. *Accident Analysis & Prevention*, 97, 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.07.033>

Strak, M., Boogaard, H., Meliefste, K., Oldenwening, M., Zuurbier, M., Brunekreef, B. y Hoek, G. (2010). Respiratory health effects of ultrafine and fine particle exposure in cyclists. *Occupational and Environmental Medicine*, 67(2), 118-124. <https://doi.org/10.1136/oem.2009.046847>

Tampakis, S., Karanikola, P., Tsantopoulos, G., Andrea, V., Antipa, N. M. y Paroni, D. V. (2013, December). Exploring the positive and negative impacts of bicycling in the city of Orestiada, Greece. En *Proceedings of the Virtual International Conference on Advanced Research in Scientific Areas (ARSA-2013)*, Bratislava, Slovakia (2-6).

https://www.academia.edu/33409607/Exploring_the_positive_and_negative_impacts_of_bicycling_in_the_city_of_Orestiada_Greece

The Guardian (2017). *Volkswagen reveals record car sales amid emissions scandal*.

Recuperado el 15 de marzo de 2020 de:

<https://www.theguardian.com/business/2017/jan/11/volkswagen-reveals-record-car-sales-amid-emissions-scandal>

Thomas, B. y DeRobertis, M. (2013). The safety of urban cycle tracks: A review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, 52, 219-227.

<https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.12.017>

Thompson, J., Wijnands, J. S., Savino, G., Lawrence, B. y Stevenson, M. (2017).

Estimating the safety benefit of separated cycling infrastructure adjusted for behavioral adaptation among drivers; an application of agent-based modelling. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 49, 18-28. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.05.006>

Bibliografía

- Thynell, M., Mohan, D. y Tiwari, G. (2010). Sustainable transport and the modernisation of urban transport in Delhi and Stockholm. *Cities*, 27(6), 421-429. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2010.04.002>
- Tin, S. T., Woodward, A. y Ameratunga, S. (2013). Incidence, risk, and protective factors of bicycle crashes: Findings from a prospective cohort study in New Zealand. *Preventive Medicine*, 57(3), 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.05.001>
- Ton, D., Cats, O., Duives, D. y Hoogendoorn, S. (2017). How Do People Cycle in Amsterdam, Netherlands?: Estimating Cyclists' Route Choice Determinants with GPS Data from an Urban Area. *Transportation Research Record*, 2662(1), 75-82. <https://doi.org/10.3141/2662-09>
- Tosi, J., Trógolo, M. y Ledesma, R. D. (2019). Actitudes y conductas de riesgo en la conducción. *Psicología para América Latina*, (31), 39-52. Recuperado el 6 de enero de 2021, de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2019000100005&lng=pt&lng=es.
- Transport for London (TfL) (2017). *TfL's strategic volumetric cycle count programme*. Recuperado el 07 de mayo de 2020 de: <https://www.whatdotheyknow.com/request/405219/response/987685/attach/4/Cycle%20count%20monitoring%20strategy%202017%20update%2017%20Jan%202017.pdf>
- Useche, S. A., Alonso, F., Montoro, L. & Esteban, C. (2019). Explaining self-reported traffic crashes of cyclists: An empirical study based on age and road risky behaviors. *Safety Science*, 113, 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.021>
- Useche, S. A., Alonso, F., Montoro, L. y Esteban, C. (2018). Distraction of cyclists: how does it influence their risky behaviors and traffic crashes?. *PeerJ*, 6, e5616. e5616. <https://doi.org/10.7717/peerj.5616>
- Useche, S. A., Alonso, F., Montoro, L. y Esteban, C. (2021). Are Latin American cycling commuters “at risk”? A comparative study on cycling patterns,

- behaviors, and crashes with non-commuter cyclists. *Accident Analysis & Prevention*, 150, 105915.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105915>
- Useche, S., Montoro, L., Alonso, F. y Oviedo-Trespalacios, O. (2018). Infrastructural and human factors affecting safety outcomes of cyclists. *Sustainability*, 10(2), 299. <http://dx.doi.org/10.3390/su10020299>
- Vandenbulcke, G., Thomas, I. y Panis, L. I. (2014). Predicting cycling accident risk in Brussels: a spatial case-control approach. *Accident Analysis & Prevention*, 62, 341-357. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.07.001>
- Vanparijs, J., Panis, L. I., Meeusen, R. y de Geus, B. (2015). Exposure measurement in bicycle safety analysis: A review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, 84, 9-19. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.08.007>
- Vázquez Muñoz, M. D. P. y Valbuena de la fuente, F. (2016). La pirámide de necesidades de Abraham Maslow. *Facultad Ciencias de la información. Universidad Complutense. Madrid-España.*
- Veisten, K., Sælensminde, K., Alvær, K., Bjørnskau, T., Elvik, R., Schistad, T. y Ytterstad, B. (2007). Total costs of bicycle injuries in Norway: Correcting injury figures and indicating data needs. *Accident Analysis & Prevention*, 39(6), 1162-1169. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.03.002>
- Verster, J. C., van Herwijnen, J., Volkerts, E. R. y Olivier, B. (2009). Nonfatal bicycle accident risk after an evening of alcohol consumption. *The Open Addiction Journal*, 2, 1-5. <https://doi.org/10.2174/1874941000902010001>
- Vimercati, L. (2011). Traffic related air pollution and respiratory morbidity. *Lung India*, 28(4), 238. <https://doi.org/10.4103/0970-2113.85682>
- Walsh, A. (1987). Teaching understanding and interpretation of logit regression. *Teaching Sociology*, 178-183. <https://doi.org/10.2307/1318033>
- Wang, C., Quddus, M. A. y Ison, S. G. (2009). Impact of traffic congestion on road accidents: A spatial analysis of the M25 motorway in England. *Accident*

- Analysis & Prevention*, 41(4), 798-808.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.04.002>
- Wang, C., Zhang, W., Feng, Z., Wang, K. y Gao, Y. (2020). Exploring Factors Influencing the Risky Cycling Behaviors of Young Cyclists Aged 15–24 Years: A Questionnaire-Based Study in China. *Risk Analysis*, 40(8), 1554-1570.
<https://doi.org/10.1111/risa.13499>
- Wang, R. (2011). Autos, transit and bicycles: Comparing the costs in large Chinese cities. *Transport Policy*, 18(1), 139-146.
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.07.003>
- Wang, Y. y Nihan, N. L. (2004). Estimating the risk of collisions between bicycles and motor vehicles at signalized intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 36(3), 313-321. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(03\)00009-5](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(03)00009-5)
- Watson, A., Watson, B. y Vallmuur, K. (2015). Estimating under-reporting of road crash injuries to police using multiple linked data collections. *Accident Analysis & Prevention*, 83, 18-25.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.06.011>
- Wee, J. H., Park, J. H., Park, K. N. y Choi, S. P. (2012). A comparative study of bike lane injuries. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 72(2), 448-453.
<https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31823c5868>
- Wegman, F., Zhang, F. y Dijkstra, A. (2012). How to make more cycling good for road safety?. *Accident Analysis & Prevention*, 44(1), 19-29.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.11.010>
- Wennergren, D. y Möller, M. (2018). Implementation of the Swedish fracture register. *Der Unfallchirurg*, 121(12), 949-955. <https://doi.org/10.1007/s00113-018-0538-z>
- Wolfe, E. S., Arabian, S. S., Breeze, J. L. y Salzler, M. J. (2016). Distracted biking: an observational study. *Journal of trauma nursing: the official journal of the Society of Trauma Nurses*, 23(2), 65.
<https://doi.org/10.1097/JTN.0000000000000188>

Woodcock, J., Tainio, M., Cheshire, J., O'Brien, O. y Goodman, A. (2014). Health effects of the London bicycle sharing system: health impact modelling study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 348, g425. <https://doi.org/10.1136/bmj.g425>

World Health Organization. y Peden, M. M. (2004). *World report on road traffic injury prevention*. Geneva: World Health Organization. Recuperado en <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-road-traffic-injury-prevention>

Zimmerman, D. H. y West, C. (1987). Doing gender. *Gender and Society*, 1(2) 125-151. <https://doi.org/10.1177/0891243287001002002>

Zuurbier, M., Hoek, G., Oldenwening, M., Lenters, V., Meliefste, K., Van Den Hazel, P. y Brunekreef, B. (2010). Commuters' exposure to particulate matter air pollution is affected by mode of transport, fuel type, and route. *Environmental Health Perspectives*, 118(6), 783-789. <https://doi.org/10.1289/ehp.0901622>

DIRECTORIOS WEB

www.healthypeople.gov

<https://www.healthypeople.gov/2020/default>

https://ec.europa.eu/transport/themes/clean-transport-urban-transport/cycling_en

<http://www.valenbisi.com/>

www.bikesandcity.com

<https://www.bicicas.es/>

11. ANEXOS

ANEXO I: Cuestionario de Accidentes de Circulación con Víctimas (Orden de 18 de febrero de 1993)

CUESTIONARIO ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES DE CIRCULACIÓN CON VÍCTIMAS

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO

DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LOS ARTÍCULOS 10, 11 Y 12 DE LA LEY DE LA FUNCIÓN ESTADÍSTICA PÚBLICA, LAS PERSONAS QUE HAYAN INTERVENIDO EN UN ACCIDENTE ESTÁN OBLIGADAS A COLABORAR EN LA CUMPLIMENTACIÓN DE ESTE CUESTIONARIO, CUYOS DATOS PERSONALES SE HAN AMPARADOS POR EL SECRETO ESTADÍSTICO.

1. AÑO: _____ 2. NÚMERO DE ACCIDENTE: _____ (A utilizar por la Jefatura Provincial de Tráfico)

3. PROVINCIA: _____ ISLA: _____

4. MES: _____ 5. DÍA: _____ 6. HORA: _____ 7. DÍA SEMANA: _____ 8. TIPO DÍA: L A F P _____ 9. TOTAL VÍCTIMAS: _____ 10. MUERTOS: _____ 11. HERIDOS GRAVES: _____ 12. HERIDOS LEVES: _____ 13. VEHÍCULOS IMPLICADOS: _____

14. RED CARRETERA: _____ NÚMERO: _____ 15. km. NO. 16. SENTIDO: _____ 17. CÓDIGO MUNICIPIO: _____ País: _____ Nombre de la calle y número: _____ y calle: _____

18. HABITANTES (en miles): 1. + de 100 2. de 50 a 100 3. de 25 a 50 4. de 1 a 5 5. - de 1

19. ZONA: 1. Carretera 2. Urbana 3. Rural 4. Variada

20. TIPO DE VÍA: 1. AUTOPISTA 2. AUTOVÍA 3. VÍA RÁPIDA 4. VÍA CONVENCIONAL CON CARRELETO 5. VÍA CONVENCIONAL 6. CAMINO RUCINAL 7. VÍA DE SERVICIO 8. RAMAL DE ENLACE 9. OTRO TIPO

21. ANCHURA DE LA CALZADA: 1. MENOS DE 5,00 m. 2. ENTRE 5 Y 6,99 m. 3. DE 7 m. o MÁS

22. ANCHURA DEL CARREL: 1. DE MÁS DE 3,75 m. 2. DE 3,26 A 3,75 m. 3. MENOS DE 3,26 m.

23. MARCAS VIALES: 1. INEXISTENTES O BORRADAS 2. SÓLO SEPARACIÓN CARRELES 3. SEPARACIÓN CARRELES Y BORDES 4. SÓLO SEPARACIÓN DE BORDES

24. ARCÉN: 1. INEXISTENTE O IMPRACTICABLE 2. MENOR DE 1,50 m. 3. DE 1,50 A 2,49 m. 4. DE 2,50 m. o MÁS

25. ARCÉN PAVIMENTADO: SI NO

26. ELEMENTOS DE SEGURIDAD DE LA VÍA: 1. MEDIANA ENTRE CALZADAS SI NO 2. BARRERA DE SEGURIDAD SI NO 3. PANELES INEXCENSALES SI NO 4. HITOS DE ARISTA SI NO 5. CAPTANZOS SI NO

27. FUERA DE INTERSECCIÓN: 1. RECTA 2. CURVA SUAVE 3. CURVA FUERTE SIN SEÑALIZAR 4. CURVA FUERTE CON SEÑAL Y SIN VELOCIDAD SEÑALIZADA 5. CURVA FUERTE CON SEÑAL Y VELOCIDAD SEÑALIZADA

28. INTERSECCIÓN: 28. Tipo: 1. EN T o Y 2. EN X o + 3. ENLACE DE ENTRADA 4. ENLACE DE SALIDA 5. GIRATORIA 6. OTRO TIPO

29. Asentamiento: 1. MASA ESPECIAL 2. SÓLO ISLETAS O PASO PARA PEATONES EN VÍA SECUNDARIA 3. PASO PARA PEATONES O DEBATA EN CENTRO VÍA PRINCIPAL 4. CARRE. CENTRAL DE ESPERA 5. RANGLITA DE ORO UZURDIA 6. OTRO TIPO

30. PRIORITY REGULADA POR: 1. AGENTE 2. SEMÁFORO 3. SEÑAL DE "STOP" 4. SEÑAL DE "CEDA EL PASO" 5. SÓLO MANCAS VIALES 6. PASO PARA PEATONES 7. OTRA SEÑAL 8. NINGUNA (sólo norma)

31. SUPERFICIE: 1. BETA Y LIMPA 2. LIMPIA 3. MOJADA 4. HELADA 5. INHIBIDA 6. BARRELO 7. GRANILLA SUelta 8. ACICIE 9. OTRO TIPO

32. LUMINOSIDAD: 1. PLENO DÍA 2. CREPUSCULO 3. LUMINACIÓN SUFICIENTE 4. ELIMINACIÓN INSUFICIENTE 5. SIN LUMINACIÓN

33. FACTORES ATMOSFÉRICOS: 1. BUEN TIEMPO 2. NIEBLA INTENSA 3. NIEBLA LIGERA 4. LLOVIZNADO 5. LLUVIA FUERTE 6. GRANIZANDO 7. NIVANADO 8. VIENTO FUERTE 9. OTRO

34. VISIBILIDAD RESTRINGIDA POR: 1. EDIFICIOS 2. CONFIGURACIÓN DEL TERRIDO 3. VEGETACIÓN 4. FACTORES ATMOSFÉRICOS 5. DESLUMBRAMIENTO 6. POLVO O HUMO 7. OTRA CAUSA 8. SIN RESTRICCIÓN

35. OTRA CIRCUNSTANCIA POR: 1. PASO A NIVEL 2. ESTRECHAMIENTO 3. CAMBIO DE RASANTES 4. FUERTE DESCENSO 5. FURTE SEÑALIZANTE 6. BACHOS 7. ESCALÓN 8. OBRAS 9. BACHOS 10. MALPUNCIÓN 11. PERSALTE INVERTIDO 12. FIN CARREL LENTO 13. OTRA 14. NINGUNA

36. SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO: EXISTENTE INEXISTENTE INADECUADA (no hay peligro)

37. ACERAS: SI NO

38. ARBOLES: SIN FILA 1. FILA A _____ m. DEL BORDE DE LA CALZADA 2. NINGUNA

39. VISIBILIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL (si aplica): 1. BUENA 2. DEFICIENTE 3. NULA

40. TIPO DE ACCIDENTE: 1. Cautión de vehículos en marcha 2. Colisión vehículo-estacionado en calzada 3. Atropello: 3.1. PEATÓN SOSTENIENDO BICICLETA 3.2. PEATÓN REPARANDO EL VEHÍCULO 3.3. PEATÓN ASILADO O EN GRUPO 3.4. CONDUCTOR DE ANIMALES 3.5. ANIMAL CONDUCTOR O RESACA 3.6. ANIMALES SUeltOS

41. Volteo en la calzada 42. Batida de la calzada

43. CHOCUE CON ARBOL O FONTE 44. CHOCUE CON MURO O EDIFICIO 45. CHOCUE CON CUNETTA O BORDILLO 46. OTRO TIPO DE CHOCUE

47. SIN DESPLAZAMIENTO 48. CON VUELTO 49. EN LLANO 50. OTRA

41. CIRCULACIÓN: 1. FLUIDA 2. DENSA 3. CONGESTIONADA

42. CIRCULACIÓN BAJO MEDIDAS ESPECIALES: 1. CARRE REVERSIBLE 2. HABILITACIÓN ARCÉN 3. OTRA MEDIDA 4. NINGUNA MEDIDA

43. MATRICULA Y AÑO DE MATRICULACIÓN: A: _____ B: _____

44. MARCA Y MODELO: Marca: _____ Vehículo A: _____ Vehículo B: _____

45. POSIBLES FACTORES CONCURRENTES (Opinión del agente): 51. Distracción 52. Incompetencia del conductor 53. Alcohol o drogas 54. Desgaste, sueño o fatiga 55. Velocidad excesiva 56. Intoxicación o norma de circulación 57. Estado o condición de la vía 58. Estado o condición de la señalización 59. Tramo en obras 60. Mal estado vehículo 61. Avaria mecánica 62. Meteorología adversa 63. Otro factor 64. Sin opinión detallada

46. MARCA Y MODELO: Marca: _____ Vehículo A: _____ Vehículo B: _____

47. DESCRIPCIONES: _____

SEÑALES A UTILIZAR: Vehículo de 4 o más ejes Vehículo de 2 o 3 ejes Vehículo de tracción antral Peatón Animal Obstrucción en calzada

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |

PARTES FORMULADO POR: _____ UNIDAD: _____ NÚMERO DEL AGENTE: _____ FECHA: _____

EJEMPLAR PARA LA JEFATURA PROVINCIAL DE TRÁFICO

ANEXO III
CUESTIONARIO ESTADÍSTICO DE ACCIDENTES DE CIRCULACION
CON SOLO DAÑOS MATERIALES

| | | | | | |
|---|-----------|---|------------------|--|---|
| AÑO _____ | | NÚMERO DE ACCIDENTE _____ <small>(Atribuir el 0 a los accidentes fatales)</small> | |  DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO | DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LOS ARTICULOS 18, 11 Y 13 DE LA LEY DE LA FUNCIÓN ESTADÍSTICA PÚBLICA, LAS PERSONAS QUE HAYAN INTERVENIDO EN UN ACCIDENTE ESTÁN OBLIGADAS A COLABORAR EN LA CUMPLIMENTACIÓN DE ESTE CUESTIONARIO, CUYOS DATOS PERSONALES SE HALLAN AMPARADOS POR EL SECRETO ESTADÍSTICO. |
| PROVINCIA _____ | | CIUDADELA _____ | | NOMBRE DE LA CALLE Y NÚMERO _____ | |
| MES _____ | DÍA _____ | HORA _____ | DÍA SEMANA _____ | POBLACION _____ | ZONA <input type="checkbox"/> URBANA <input type="checkbox"/> SUBURBANA <input type="checkbox"/> RURAL |
| RED CARRETERA _____ | | NÚMERO _____ | | CODIGO MUNICIPAL _____ | LUGAR <input type="checkbox"/> RIESGO <input type="checkbox"/> CURVA <input type="checkbox"/> INTERSECCION |
| TIPO DE VIA 1. AUTOPISTA 2. AUTOVIA 3. VIA RAPIDA 4. VIA CONVENCIONAL CON CARRIL LENTO 5. VIA CONVENCIONAL 6. CAMINO YEO MAL 7. VIA DE SERVICIO 8. PARAL DE ENLACE 9. OTRO TIPO <small>(Escribir en otras celdas)</small> | | NÚMERO DE VEHICULOS TURISMOS _____ FURGONETAS _____ CAMIONES _____ AUTOBUSES _____ MOTOCICLETAS _____ CICLOMOTORES _____ BICICLETAS _____ OTRO: _____ | | TIPO DE ACCIDENTE COLISION CAIDA DE LA VIA VUELCO EN LA CALZADA OTRO: _____ | |
| CROQUIS | | FACTOR DETERMINANTE DEL ACCIDENTE INFRACCION A LA NORMA _____ ESTADO DE LA VIA _____ ESTADO DEL VEHICULO _____ OTRO: _____ | | | |
| DESCRIPCIONES | | | | | |
| SIMBOLOS A UTILIZAR <input type="checkbox"/> Vehículo de 4 o más ruedas <input type="checkbox"/> Peatón <input type="checkbox"/> Vehículo de 2 o 3 ruedas <input type="checkbox"/> Animal <input type="checkbox"/> Vehículo de tracción animal <input type="checkbox"/> Ciclista en la calzada | | | | | |

PARTE FORMULADO POR _____ UNIDAD _____ NÚMERO DEL AGENTE _____ FECHA _____

NORMAS PARA SU CONFECCIÓN

Se tendrán en cuenta las normas dadas para la cumplimentación del cuestionario estadístico de accidentes de circulación con víctimas, con las siguientes particularidades:

Lugar.- Se marcará con una X el apartado que corresponda.

Tipo de vía.- Consignar una X en el apartado correspondiente.

Número de vehículos.- Consignar en número, los vehículos que aparecen involucrados.

Tipo de accidente.- Consignar una X en el apartado correspondiente.

Factor determinante (Opinión del agente).- Se pondrá una X al factor de mayor importancia, según la opinión del agente, en la producción del accidente, ampliándose en el casillero de "Descripciones" lo necesario para conocer la naturaleza de este factor (v. g., exceso de velocidad, vía en obras, carencia de alumbrado posterior del ciclomotor, etcétera).

| 1. Descripción del vehículo | | | 3. Vehículo | | |
|--|--|--|--|---|--|
| INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO | | | INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO | | |
| <input type="checkbox"/> SIN CONDUCTOR | | | <input type="checkbox"/> SIN CONDUCTOR | | |
| MATRÍCULA | FECHA 1ª MATRÍCULA | CÓDIGO NACIONALIDAD | MATRÍCULA | FECHA 1ª MATRÍCULA | CÓDIGO NACIONALIDAD |
| MARCA | MODELO | SEGURO <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE | MARCA | MODELO | SEGURO <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE |
| ITV CORRECTA <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE | ITV CORRECTA <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | ITV CORRECTA <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE | ITV CORRECTA <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE | |
| TIPO DE VEHÍCULO <input type="radio"/> TURISMO <input type="radio"/> FURGONETA <input type="radio"/> TODO TERRENO <input type="radio"/> CICLO <input type="radio"/> MOTOCICLETA <input type="radio"/> MOTOCICLETA 254 <input type="radio"/> MOTOCICLETA >148 <input type="radio"/> QUAD CARBONO <input type="radio"/> QUAD NO LICENCIADO <input type="radio"/> CAMIÓN LICENCIADO <input type="radio"/> CAMIÓN NO LICENCIADO <input type="radio"/> TIRACAMIÓN (CAMIÓN TRACTOR) <input type="radio"/> VEHÍCULO ARTICULADO <input type="radio"/> TRACTOR <input type="radio"/> MOTOGRUPO <input type="radio"/> MOTOGRUPO-HITOPOR. <input type="radio"/> AUTOMÓVIL <input type="radio"/> AUTOMÓVIL CICLISTA <input type="radio"/> TRAVÍA | | CAMIÓN <input type="radio"/> CAMIÓN LICENCIADO <input type="radio"/> CAMIÓN NO LICENCIADO <input type="radio"/> TIRACAMIÓN (CAMIÓN TRACTOR) <input type="radio"/> VEHÍCULO ARTICULADO <input type="radio"/> TRACTOR <input type="radio"/> MOTOGRUPO <input type="radio"/> MOTOGRUPO-HITOPOR. <input type="radio"/> AUTOMÓVIL <input type="radio"/> AUTOMÓVIL CICLISTA <input type="radio"/> TRAVÍA | MOTOCICLETA <input type="radio"/> MOTOCICLETA <input type="radio"/> MOTOCICLETA 254 <input type="radio"/> MOTOCICLETA >148 <input type="radio"/> QUAD CARBONO <input type="radio"/> QUAD NO LICENCIADO <input type="radio"/> CAMIÓN LICENCIADO <input type="radio"/> CAMIÓN NO LICENCIADO <input type="radio"/> TIRACAMIÓN (CAMIÓN TRACTOR) <input type="radio"/> VEHÍCULO ARTICULADO <input type="radio"/> TRACTOR <input type="radio"/> MOTOGRUPO <input type="radio"/> MOTOGRUPO-HITOPOR. <input type="radio"/> AUTOMÓVIL <input type="radio"/> AUTOMÓVIL CICLISTA <input type="radio"/> TRAVÍA | REMOLQUE <input type="radio"/> REMOLQUE <input type="radio"/> REMOLQUE BICICLO <input type="radio"/> VEHÍCULO ADAPTADO <input type="radio"/> CARAVANA <input type="radio"/> OTRO TIPO | MATRÍCULA DEL REMOLQUE _____ |
| ANOMALÍAS PREVIAS <input type="checkbox"/> APARATAMENTE HERIDA <input type="checkbox"/> HERIDA GRAVE <input type="checkbox"/> RESULTADO DE SUFICIENTES INSPECCIONES <input type="checkbox"/> SIN SUFICIENTES INSPECCIONES | | ANOMALÍAS PREVIAS <input type="checkbox"/> APARATAMENTE HERIDA <input type="checkbox"/> HERIDA GRAVE <input type="checkbox"/> RESULTADO DE SUFICIENTES INSPECCIONES <input type="checkbox"/> SIN SUFICIENTES INSPECCIONES | | | |
| 1. Geometría del vehículo | | | 2. Circunstancias del accidente | | |
| Nº OCUPANTES (en el momento del accidente) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | | DISCO TACÓGRAFO (SI ES OBLIGATORIO) <input type="checkbox"/> FUNCIONA CORRECTAMENTE <input type="checkbox"/> VELOCIDAD <input type="checkbox"/> FRENO <input type="checkbox"/> MANIPULADO <input type="checkbox"/> FUNCIONAMIENTO INCORRECTO <input type="checkbox"/> NO LLEVA VENTANA DE VISUALIZACIÓN <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | | TIEMPOS DE DESCANSO <input type="checkbox"/> HA RESPECTADO EL DESCANSO DIARIO <input type="checkbox"/> HA RESPECTADO LAS HORAS DE CONDUCCIÓN CONTINUADA <input type="checkbox"/> HA RESPECTADO LAS HORAS DE CONDUCCIÓN TRÁMATA HORAS CONDUCCIÓN CONTINUADA _____ | |
| POSICIÓN DEL ACCIDENTE RESPECTO A LA VÍA <input type="radio"/> CIRCULAR POR LA VÍA PRINCIPAL/A QUE TIENE PRIORIDAD <input type="radio"/> CIRCULAR POR LA VÍA SECUNDARIA <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | ÁREA MÁS DAÑADA DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> FRONTAL DERECHO <input type="radio"/> FRONTAL CENTRO <input type="radio"/> FRONTAL IZQUIERDA <input type="radio"/> DETALLE NO ESPECIFICADO <input type="radio"/> POSTERIOR DERECHO <input type="radio"/> POSTERIOR CENTRO <input type="radio"/> POSTERIOR IZQUIERDA <input type="radio"/> DETALLE NO ESPECIFICADO | | ASIGNA <input type="radio"/> OTRO ÁREA <input type="radio"/> SE DESCONOCE | |
| APROXIMACIÓN AL SÍMBOLO <input type="radio"/> APROXIMACIÓN <input type="radio"/> EN EL SÍMBOLO <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | MANIOBRA DEL VEHÍCULO PREVIA AL ACCIDENTE <input type="radio"/> ACCIDENTE TRAYECTORIA RECTA <input type="radio"/> TOMANDO CURVA A LA DERECHA <input type="radio"/> TOMANDO CURVA A LA IZQUIERDA <input type="radio"/> ADAPTANDO POR LA DERECHA <input type="radio"/> CAMBIANDO POR LA DERECHA <input type="radio"/> CAMBIANDO AL CARRETEL DE LA DERECHA <input type="radio"/> CAMBIANDO AL CARRETEL DE LA IZQUIERDA <input type="radio"/> CIRCULANDO MARCHA ATRÁS... M <input type="radio"/> CIRCULANDO EN PARALELO <input type="radio"/> CIRCULANDO EN LA CALZADA <input type="radio"/> INCORPORANDO A LA CIRCULACIÓN | | <input type="radio"/> ACCIDENTE PREVENIDO <input type="radio"/> PASADO A LA DERECHA <input type="radio"/> PASADO A LA IZQUIERDA <input type="radio"/> PASADO SIN SOBREPASA <input type="radio"/> DETIENIENDO O SALIENDO DEL ESTACIONAMIENTO <input type="radio"/> ESTACIONANDO A LA DERECHA <input type="radio"/> ESTACIONANDO A LA IZQUIERDA <input type="radio"/> SE DESCONOCE | |
| SE HAY MÁS DE UN VEHÍCULO IMPLICADO Y CIRCULABAN POR LA MISMA VÍA <input type="radio"/> CIRCULABAN CADA UNO EN SU SENTIDO <input type="radio"/> POR LA MISMA CALZADA <input type="radio"/> SE DESCONOCE <input type="radio"/> CIRCULABAN POR CARRELES DIFERENTES <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | LUGAR POR EL QUE CIRCULARA EL VEHÍCULO <input type="radio"/> CARREL DERECHO <input type="radio"/> CARREL CENTRAL <input type="radio"/> CARREL IZQUIERDA <input type="radio"/> CARREL ADICIONAL PARA CIRCULAR EN PARALELO <input type="radio"/> CARREL ADICIONAL PARA CIRCULAR EN LA IZQUIERDA <input type="radio"/> CARREL DE ACCELERACIÓN <input type="radio"/> CARREL DE DECELERACIÓN <input type="radio"/> CARREL DE TRÁMATA <input type="radio"/> CARREL ADICIONAL PARA CIRCULAR EN LA IZQUIERDA <input type="radio"/> CARREL DE MANIOBRA EN SENTIDO CONTIGUO <input type="radio"/> CARREL PARA CAMBIO DE SENTIDO/DIRECCIÓN <input type="radio"/> CARREL BICI <input type="radio"/> CARREL TRAVÍA <input type="radio"/> MEDIANA <input type="radio"/> CALZADA <input type="radio"/> ACERCA <input type="radio"/> CARREL BICI PROTEGIDO <input type="radio"/> PISTA/ACERCA <input type="radio"/> ACERCA <input type="radio"/> ACERCA/ESPALDA <input type="radio"/> OTRO <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | | |
| 3. Datos Personales | | | 4. Conductor | | |
| DATOS DEL CONDUCTOR | | | DATOS DEL CONDUCTOR | | |
| NOMBRE Y APELLIDOS _____ <input type="radio"/> DNI <input type="radio"/> PASAPORTE <input type="radio"/> TARJETA DE RESIDENCIA <input type="radio"/> OTRO | | | NOMBRE Y APELLIDOS _____ <input type="radio"/> DNI <input type="radio"/> PASAPORTE <input type="radio"/> TARJETA DE RESIDENCIA <input type="radio"/> OTRO | | |
| FECHA DE NACIMIENTO _____ SEXO <input type="radio"/> M <input type="radio"/> F <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | FECHA DE NACIMIENTO _____ SEXO <input type="radio"/> M <input type="radio"/> F <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | NACIONALIDAD (de Estrasburgo) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SE DESCONOCE | |
| NACIONALIDAD (de Estrasburgo) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | NACIONALIDAD (de Estrasburgo) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | NACIONALIDAD (de Estrasburgo) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SE DESCONOCE | |
| POBLACIÓN DE RESIDENCIA (PAÍS EN CASO DE ETRASBURGO) _____ <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | POBLACIÓN DE RESIDENCIA (PAÍS EN CASO DE ETRASBURGO) _____ <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | POBLACIÓN DE RESIDENCIA (PAÍS EN CASO DE ETRASBURGO) _____ <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> SE DESCONOCE | |
| LESIONADO <input type="radio"/> SALLERNO LABORAL <input type="radio"/> INCIDENCIA SUPLENTE A ACTIVIDAD <input type="radio"/> INCIDENCIA SUPLENTE O SOCIAL A LA FAMILIA <input type="radio"/> ATENCIÓN EN RESIDENCIA SIN POSTERIOR INCIDENCIA <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTERIOR INCIDENCIA | | <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA EMERGENCIA EN CENTRO DE SALUD O HOSPITAL <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA SÓLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> SIN ASISTENCIA SANITARIA <input type="radio"/> SE DESCONOCE | | HOSPITAL AL QUE SE TRASLADA (Nombre del hospital) _____ <input type="radio"/> SE DESCONOCE | |
| NORMAS DE CUMPLIMENTACIÓN Los selectores de color amarillo corresponden al vehículo 1. Igual coincide con el conductor y los pasajeros Los selectores de color azul corresponden al vehículo 2. Igual coincide con el conductor y los pasajeros | | NO CONTABILIZABLE POR <input type="radio"/> MUERTE NATURAL <input type="radio"/> SUICIDIO <input type="radio"/> INTENTO DE SUICIDIO <input type="radio"/> FOMENTO <input type="radio"/> INTENTOS DE FOMENTO | | | |

| | | | |
|---|---|--|--|
| 2. Datos Vehículo | | 4. Conductor | |
| PERMISO O LICENCIA DE CONDUCCIÓN (VEHÍCULOS A MOTOR) | | | |
| FICHA EXPIRACIÓN CLASE / / SE DESCONOCE | FICHA EXPIRACIÓN CLASE / / SE DESCONOCE | CARACTERÍSTICAS DEL PERMISO <input type="checkbox"/> EN VIGOR <input type="checkbox"/> CADUCADO <input type="checkbox"/> DESPLAZADO <input type="checkbox"/> CARGADO <input type="checkbox"/> CARGADO DE MOTORISTAS Y AUTORIZADO (SOC. ESPECIAL) <input type="checkbox"/> APELLADO O SUSPENDIDO <input type="checkbox"/> NO HA TENIDO RENJA <input type="checkbox"/> EMPLEADO <input type="checkbox"/> NO LO PRESENTA <input type="checkbox"/> PÉRDIDA TOTAL DE PUNTOS DECLARADA | |
| 3. Circunstancias | | | |
| ACCIDENTOS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> CONTROLES UTILIZADOS <input type="checkbox"/> CARGO UTILIZADO <input type="checkbox"/> CARGO ESPONTANEAMENTE EXPLAZADO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE <input type="checkbox"/> CARGO NO UTILIZADO | | PRUEBA DE ALCOHOL <input type="checkbox"/> NO SE REALIZÓ PRUEBA <input type="checkbox"/> NO, PORQUE SE PERDIÓ <input type="checkbox"/> NO, PORQUE NO PUEDE <input type="checkbox"/> PRUEBA EN SANGRE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | |
| OTROS ACCESORIOS DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN EN: <input type="checkbox"/> CASCO <input type="checkbox"/> BATA <input type="checkbox"/> PANTALLA <input type="checkbox"/> GUANTES <input type="checkbox"/> CALZADO <input type="checkbox"/> VISOR <input type="checkbox"/> PANTALLA <input type="checkbox"/> PNEUMÁTICOS <input type="checkbox"/> OTRO: _____ | | PRUEBA DE DROGAS <input type="checkbox"/> NO SE REALIZÓ PRUEBA <input type="checkbox"/> RESULTADO +/- <input type="checkbox"/> CONFIRMADO SÍ/NO AMP <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ/NO <input type="checkbox"/> CON SÍ/NO BEE <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ/NO <input type="checkbox"/> CON SÍ/NO COC <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ/NO <input type="checkbox"/> CON SÍ/NO THC <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ/NO <input type="checkbox"/> CON SÍ/NO CFI <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ/NO <input type="checkbox"/> CON SÍ/NO MATH <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ/NO <input type="checkbox"/> CON SÍ/NO OTRAS: _____ | |
| MOTIVO DE DESPLAZAMIENTO <input type="checkbox"/> TRANSPORTE PROFESIONAL DE MERCANCÍAS <input type="checkbox"/> TAXI <input type="checkbox"/> SER LIBRE <input type="checkbox"/> SER ESCOLAR <input type="checkbox"/> SER EMPLEADO <input type="checkbox"/> SER EN TRANSPORTE DE MENORES <input type="checkbox"/> SER EN LÍNEA DIRIGIDA <input type="checkbox"/> SER EN LÍNEA DIRIGENCIONAL <input type="checkbox"/> DIVERSION/TRANSP. NO PROFESIONAL <input type="checkbox"/> OTRAS ACTIVIDADES PARTICULARES <input type="checkbox"/> OCHO Y ENTRETENIMIENTO <input type="checkbox"/> ACTIVIDAD DEPORTIVA PARTICULAR <input type="checkbox"/> SERVIDOR DE LIMPIEZA, SERVIDORA DE BARRA <input type="checkbox"/> SERVIDOR DE MANTENIMIENTO O VENDEDOR <input type="checkbox"/> ENTREGANTE HACIA CENTRO DE RETENCIÓN <input type="checkbox"/> BOMBERO, POLICIA, ASISTENTE SOCIAL <input type="checkbox"/> TRANSPORTE DE MENORES AL COLEGIO <input type="checkbox"/> TRANSFERENCIA DE PUNTO DE DESTINO Y/O CALIDAD <input type="checkbox"/> ESTUDIANTE (TRANSP. NO PROFESIONAL) <input type="checkbox"/> SERVIDOR DE AUTOSCOPIA <input type="checkbox"/> SERVIDOR AUTOSCOPIA EN CARRETERA <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | | DEPLAZAMIENTO PREVISTO <input type="checkbox"/> LOCAL (URBE) <input type="checkbox"/> MEDIO (IN. AMB.) <input type="checkbox"/> LARGO (MÁS DE 800KM) <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | |
| PREGUNTAS INFRACCIONES DEL CONDUCTOR <input type="checkbox"/> FALTAMENTE NO EXISTE INFRACCIÓN <input type="checkbox"/> NO RESPETA EL STOP <input type="checkbox"/> NO RESPETA "CEDA EL PASO" <input type="checkbox"/> NO RESPETA EL SEÑALERO <input type="checkbox"/> NO RESPETA LA NORMA CIRCULAR DE PRIORIDAD <input type="checkbox"/> NO RESPETA EL PAISO DE PELOTEO <input type="checkbox"/> NO RESPETA LAS SEÑALACIONES DE UN AGENTE <input type="checkbox"/> NO RESPETA OTRAS SEÑALACIONES DE PASEO <input type="checkbox"/> EN UN CARO, SIN SEÑALIZADO DE PRESERVAZIÓN <input type="checkbox"/> EN UN CARO, SIN SEÑALIZADO DE PRESERVAZIÓN <input type="checkbox"/> NO INDICAR O PISAR MAL UNA MANOBRA <input type="checkbox"/> CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO <input type="checkbox"/> CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO <input type="checkbox"/> CIRCULAR POR LUGAR PROHIBIDO <input type="checkbox"/> CIRCULAR O CARRERA EN SENTIDO PROHIBIDAMENTE <input type="checkbox"/> COMPETICIONES O CARRERAS <input type="checkbox"/> CIRCULAR MARCHA OTRAS DEMANDA INCORRECTA <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | | PREGUNTAS INFRACCIONES DE VELOCIDAD <input type="checkbox"/> SEÑALIZADA <input type="checkbox"/> VELOCIDAD PROHIBIDA PARA LAS CONDICIONES DE LA VÍA <input type="checkbox"/> NO RESPETA LA VELOCIDAD SEÑALIZADA <input type="checkbox"/> MARCHA LENTA SIN RESPECTANDO LA CIRCULACIÓN <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | |
| POSIBLE RESPONSABLE DEL ACCIDENTE <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | | OTRA INFRACCIÓN <input type="checkbox"/> SEÑALIZADA <input type="checkbox"/> CIRCULAR EN UZE <input type="checkbox"/> CIRCULAR DESCOMBINANDO <input type="checkbox"/> CARGA MAL ADOCTRINADA <input type="checkbox"/> DESPERTEO DE CARGA <input type="checkbox"/> APERTURA DE PUERTAS SIN PERMISIÓN <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE | |
| FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR LA ATENCIÓN Y PRESUNTOS ERRORES | | | |
| FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR A LA ATENCIÓN <input type="checkbox"/> USO DE TELEFONO MOVIL <input type="checkbox"/> USO DE MAPAS LINEAS <input type="checkbox"/> USO DE GPS <input type="checkbox"/> USO DE RADIO, DVD, VIDEO, AEROCAMARA... <input type="checkbox"/> FUMAR <input type="checkbox"/> ACTIVIDADES MULTITAREAS A LA CONDUCCIÓN (COMER, BEBER, BECAR O CORTAR...) <input type="checkbox"/> INTERACCIÓN CON LOS OCUPANTES <input type="checkbox"/> PERSECUZIÓN ANTERIOR <input type="checkbox"/> MALAR EL ESTADO (PASAR, PUNTAZAS, SEÑALES...) <input type="checkbox"/> ESTAR PERDUTIVO O ANTRADO <input type="checkbox"/> SUEÑO, CANSANCIO/FATIGA <input type="checkbox"/> ENFERMEDAD, SEÑAL/COMPOSICIÓN <input type="checkbox"/> NO SE APERCIA RENJAFACOR | | PRESUNTOS ERRORES DEL CONDUCTOR <input type="checkbox"/> NO SE APERCIA SEÑALES <input type="checkbox"/> NO VE UN SEÑAL <input type="checkbox"/> NO VE UN VEHICULO/PELOTEO/SEÑALIZADO... <input type="checkbox"/> NO ENTENDE UN SEÑAL DE TRAFICO O CONFUNDIRLA <input type="checkbox"/> PERCEPCION, DUDOSA O SEÑALIZADO EN TOMAR UNA DECISION <input type="checkbox"/> SEÑALIZADO INCORRECTA DE MARCHA/MANOBRA PROHIBIDA <input type="checkbox"/> OLVIDAR (OTRANTE/SEÑAL, LÍNEA...) | |

5. Pasajero

| INFORMACIÓN DE LOS PASAJEROS | | | |
|---|---|--|---|
| PASAJERO | NOMBRE Y APELLIDO <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> PASAPORTE <input type="radio"/> T. DE RESIDENCIA <input type="checkbox"/> VEHÍCULO <input type="checkbox"/> SEXO <input type="radio"/> HOMBRE <input type="radio"/> MUJER <input type="radio"/> DESCONOCIDO | FECHA DE NACIMIENTO ____/____/____ | NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="checkbox"/> VEHÍCULO <input type="checkbox"/> POBLACIÓN DE RESIDENCIA (PAÍS EN CASO DE EXTRANJERO) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> DESCONOCIDO |
| PASAJERO | NOMBRE Y APELLIDO <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> PASAPORTE <input type="radio"/> T. DE RESIDENCIA <input type="checkbox"/> VEHÍCULO <input type="checkbox"/> SEXO <input type="radio"/> HOMBRE <input type="radio"/> MUJER <input type="radio"/> DESCONOCIDO | FECHA DE NACIMIENTO ____/____/____ | NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="checkbox"/> VEHÍCULO <input type="checkbox"/> POBLACIÓN DE RESIDENCIA (PAÍS EN CASO DE EXTRANJERO) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> DESCONOCIDO |
| PASAJERO | NOMBRE Y APELLIDO <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> PASAPORTE <input type="radio"/> T. DE RESIDENCIA <input type="checkbox"/> VEHÍCULO <input type="checkbox"/> SEXO <input type="radio"/> HOMBRE <input type="radio"/> MUJER <input type="radio"/> DESCONOCIDO | FECHA DE NACIMIENTO ____/____/____ | NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="checkbox"/> VEHÍCULO <input type="checkbox"/> POBLACIÓN DE RESIDENCIA (PAÍS EN CASO DE EXTRANJERO) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> DESCONOCIDO |
| PASAJERO | NOMBRE Y APELLIDO <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> PASAPORTE <input type="radio"/> T. DE RESIDENCIA <input type="checkbox"/> VEHÍCULO <input type="checkbox"/> SEXO <input type="radio"/> HOMBRE <input type="radio"/> MUJER <input type="radio"/> DESCONOCIDO | FECHA DE NACIMIENTO ____/____/____ | NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="checkbox"/> VEHÍCULO <input type="checkbox"/> POBLACIÓN DE RESIDENCIA (PAÍS EN CASO DE EXTRANJERO) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> DESCONOCIDO |
| POSICIÓN EN EL VEHÍCULO TIPO DE CAMBIOFACTORES <input type="radio"/> ASIENTO DELANTERO <input type="radio"/> ASIENTO DELANTERO-CENTRAL <input type="radio"/> ASIENTO TRASERO DERECHO <input type="radio"/> ASIENTO TRASERO CENTRAL <input type="radio"/> OTRO ASIENTO O LÍNEAS <input type="checkbox"/> DE PIE <input type="checkbox"/> NO SE SABE SERVICIOS <input type="radio"/> POSICIÓN PASAJERO <input type="radio"/> PASAJERO ADICIONAL | LESIVIDAD <input type="radio"/> FALCADO A HORAS <input type="radio"/> DOLOR ESPINAL A HORAS <input type="radio"/> DOLOR ESPINAL O CIGAL A HORAS <input type="radio"/> ATENCIÓN EMERGENCIAL EN PUESTOS DE INGRESO <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTEROSIDAD <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA INMEDIATA EN CENTRO DE SALUD O METLA <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA SOLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA <input type="radio"/> SE DESCONOCE HOSPITAL AL QUE SE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE TRANSLADA (Nombre del hospital) | ACCIONES DE SEGURIDAD ASULTOS/HERIDAS <input type="radio"/> CONTUSIONES <input type="radio"/> CONTUSIONES <input type="radio"/> SE DESCONOCE HERIDAS O QUÍMICO <input type="radio"/> CASO SI <input type="radio"/> CASO NO <input type="radio"/> CASO <input type="radio"/> SE DESCONOCE ACCIÓN ESPECIAL DEL PASAJERO <input type="radio"/> SALIENDO O BAJANDO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAÍDA EN LA VÍA O DENTRO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAÍDA DENTRO DEL RER | OTRAS ACCIONES DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN (SEÑALES A MOTOR) <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> PUNTERA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIEL NO CUANTIFICABLE POR <input type="checkbox"/> MUEBLES/INTERRAL <input type="checkbox"/> BANCOS <input type="checkbox"/> INTENTO DE ASIENTO <input type="checkbox"/> HONCADO <input type="checkbox"/> INTENTO DE HONCADO |
| POSICIÓN EN EL VEHÍCULO TIPO DE CAMBIOFACTORES <input type="radio"/> ASIENTO DELANTERO <input type="radio"/> ASIENTO DELANTERO-CENTRAL <input type="radio"/> ASIENTO TRASERO DERECHO <input type="radio"/> ASIENTO TRASERO CENTRAL <input type="radio"/> OTRO ASIENTO O LÍNEAS <input type="checkbox"/> DE PIE <input type="checkbox"/> NO SE SABE SERVICIOS <input type="radio"/> POSICIÓN PASAJERO <input type="radio"/> PASAJERO ADICIONAL | LESIVIDAD <input type="radio"/> FALCADO A HORAS <input type="radio"/> DOLOR ESPINAL A HORAS <input type="radio"/> DOLOR ESPINAL O CIGAL A HORAS <input type="radio"/> ATENCIÓN EMERGENCIAL EN PUESTOS DE INGRESO <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTEROSIDAD <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA INMEDIATA EN CENTRO DE SALUD O METLA <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA SOLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA <input type="radio"/> SE DESCONOCE HOSPITAL AL QUE SE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE TRANSLADA (Nombre del hospital) | ACCIONES DE SEGURIDAD ASULTOS/HERIDAS <input type="radio"/> CONTUSIONES <input type="radio"/> CONTUSIONES <input type="radio"/> SE DESCONOCE HERIDAS O QUÍMICO <input type="radio"/> CASO SI <input type="radio"/> CASO NO <input type="radio"/> CASO <input type="radio"/> SE DESCONOCE ACCIÓN ESPECIAL DEL PASAJERO <input type="radio"/> SALIENDO O BAJANDO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAÍDA EN LA VÍA O DENTRO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAÍDA DENTRO DEL RER | OTRAS ACCIONES DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN (SEÑALES A MOTOR) <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> PUNTERA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIEL NO CUANTIFICABLE POR <input type="checkbox"/> MUEBLES/INTERRAL <input type="checkbox"/> BANCOS <input type="checkbox"/> INTENTO DE ASIENTO <input type="checkbox"/> HONCADO <input type="checkbox"/> INTENTO DE HONCADO |
| POSICIÓN EN EL VEHÍCULO TIPO DE CAMBIOFACTORES <input type="radio"/> ASIENTO DELANTERO <input type="radio"/> ASIENTO DELANTERO-CENTRAL <input type="radio"/> ASIENTO TRASERO DERECHO <input type="radio"/> ASIENTO TRASERO CENTRAL <input type="radio"/> OTRO ASIENTO O LÍNEAS <input type="checkbox"/> DE PIE <input type="checkbox"/> NO SE SABE SERVICIOS <input type="radio"/> POSICIÓN PASAJERO <input type="radio"/> PASAJERO ADICIONAL | LESIVIDAD <input type="radio"/> FALCADO A HORAS <input type="radio"/> DOLOR ESPINAL A HORAS <input type="radio"/> DOLOR ESPINAL O CIGAL A HORAS <input type="radio"/> ATENCIÓN EMERGENCIAL EN PUESTOS DE INGRESO <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTEROSIDAD <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA INMEDIATA EN CENTRO DE SALUD O METLA <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA SOLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA <input type="radio"/> SE DESCONOCE HOSPITAL AL QUE SE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE TRANSLADA (Nombre del hospital) | ACCIONES DE SEGURIDAD ASULTOS/HERIDAS <input type="radio"/> CONTUSIONES <input type="radio"/> CONTUSIONES <input type="radio"/> SE DESCONOCE HERIDAS O QUÍMICO <input type="radio"/> CASO SI <input type="radio"/> CASO NO <input type="radio"/> CASO <input type="radio"/> SE DESCONOCE ACCIÓN ESPECIAL DEL PASAJERO <input type="radio"/> SALIENDO O BAJANDO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAÍDA EN LA VÍA O DENTRO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAÍDA DENTRO DEL RER | OTRAS ACCIONES DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN (SEÑALES A MOTOR) <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> PUNTERA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIEL NO CUANTIFICABLE POR <input type="checkbox"/> MUEBLES/INTERRAL <input type="checkbox"/> BANCOS <input type="checkbox"/> INTENTO DE ASIENTO <input type="checkbox"/> HONCADO <input type="checkbox"/> INTENTO DE HONCADO |
| POSICIÓN EN EL VEHÍCULO TIPO DE CAMBIOFACTORES <input type="radio"/> ASIENTO DELANTERO <input type="radio"/> ASIENTO DELANTERO-CENTRAL <input type="radio"/> ASIENTO TRASERO DERECHO <input type="radio"/> ASIENTO TRASERO CENTRAL <input type="radio"/> OTRO ASIENTO O LÍNEAS <input type="checkbox"/> DE PIE <input type="checkbox"/> NO SE SABE SERVICIOS <input type="radio"/> POSICIÓN PASAJERO <input type="radio"/> PASAJERO ADICIONAL | LESIVIDAD <input type="radio"/> FALCADO A HORAS <input type="radio"/> DOLOR ESPINAL A HORAS <input type="radio"/> DOLOR ESPINAL O CIGAL A HORAS <input type="radio"/> ATENCIÓN EMERGENCIAL EN PUESTOS DE INGRESO <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTEROSIDAD <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA INMEDIATA EN CENTRO DE SALUD O METLA <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA SOLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA <input type="radio"/> SE DESCONOCE HOSPITAL AL QUE SE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE TRANSLADA (Nombre del hospital) | ACCIONES DE SEGURIDAD ASULTOS/HERIDAS <input type="radio"/> CONTUSIONES <input type="radio"/> CONTUSIONES <input type="radio"/> SE DESCONOCE HERIDAS O QUÍMICO <input type="radio"/> CASO SI <input type="radio"/> CASO NO <input type="radio"/> CASO <input type="radio"/> SE DESCONOCE ACCIÓN ESPECIAL DEL PASAJERO <input type="radio"/> SALIENDO O BAJANDO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAÍDA EN LA VÍA O DENTRO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAÍDA DENTRO DEL RER | OTRAS ACCIONES DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN (SEÑALES A MOTOR) <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> PUNTERA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIEL NO CUANTIFICABLE POR <input type="checkbox"/> MUEBLES/INTERRAL <input type="checkbox"/> BANCOS <input type="checkbox"/> INTENTO DE ASIENTO <input type="checkbox"/> HONCADO <input type="checkbox"/> INTENTO DE HONCADO |

6. Peatón

| DATOS DEL PEATÓN <small>NOMBRE Y APELLIDOS</small> | | | |
|--|---|---|---|
| <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> PASAPORTE <input type="radio"/> TARJETA DE RESIDENCIA <input type="radio"/> OTRO | FECHA DE NACIMIENTO ____/____/____ | SEXO <input type="radio"/> M <input type="radio"/> F | NACIONALIDAD (SI ESTRUANERO) <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO (SE RECONOCE) |
| FECHA DE RESIDENCIA (PAÍS SI CASO DE ESTRUANERO) ____/____/____ | | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO (SE RECONOCE) | |
| ACTIVIDAD <input type="radio"/> FALLECIDO A HORAS <input type="radio"/> INCURSO EFECTIVO A HORAS <input type="radio"/> INCURSO EFECTIVO SOCIAL A HORAS <input type="radio"/> ATENCIÓN EMERGENCIAS SIN POSTERIOR INGRESO <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTERIORIDAD <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA PRIMARIA EN CENTRO DE SALUD O UCI <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA SOLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> SIN ASISTENCIA SANITARIA <input type="radio"/> SE RECONOCE | NO CONTABILIZABLE POR <input type="radio"/> MURTE NATURAL <input type="radio"/> INCURSO <input type="radio"/> INTENTO DE INCURSO <input type="radio"/> RENUNCIA <input type="radio"/> INTENTO DE RENUNCIA | PRUEBA DE ALCOHOL <input type="radio"/> NO SE REALIZÓ PRUEBA <input type="radio"/> NO, PORQUE NO PUEDE <input type="radio"/> PRUEBA EN ABIE [] [] <input type="radio"/> PRUEBA EN ABIE [] [] | PRUEBA DE DROGAS <input type="radio"/> NO SE REALIZÓ PRUEBA <input type="radio"/> EN ALGUNA <input type="radio"/> EN OTRAS <input type="radio"/> OTRAS |
| MOTIVO DE DESPLAZAMIENTO <input type="radio"/> SERVICIO DE LIMPIEZA, RECICLAJE DE BASURA <input type="radio"/> SERVICIO DE MAINTENIMIENTO VIAL <input type="radio"/> NOMBRADO, POLICIA, AMBULANCIA <input type="radio"/> INTIMIDE <input type="radio"/> EMERSON <input type="radio"/> OJO Y ENTRETENIMIENTO <input type="radio"/> AUTOMATE HACIA CENTRO DE ESTUDIOS | | <input type="radio"/> TRANSPORTE DE MEMBRO AL COLEGIO <input type="radio"/> OTRAS ACTIVACIONES <input type="radio"/> SE RECONOCE | |
| ACCION DEL PEATON PREVIA AL ACCIDENTE <input type="radio"/> SALIENDO ENTRE VEHICULOS APARCADOS <input type="radio"/> EN LA CALLE DELANTE DE LA PARADA DEL BUS <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALLE JUNTO ANTES DE UNA INTERSECCION <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALLE JUNTO DESPUES DE UNA INTERSECCION <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALLE EN INTERSECCION <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALLE EN SECCION <input type="radio"/> CAMPANDO O PARADO EN LA ACERA O REFUGIO | | <input type="radio"/> CAMPANDO POR LA CALLE O ARDEN <input type="radio"/> PARADO EN LA CALLE O ARDEN <input type="radio"/> TRABAJANDO EN LA CALLE O ARDEN <input type="radio"/> REPARANDO EL VEHICULO <input type="radio"/> SERVICIO ACELLO EN CARRETERA <input type="radio"/> PRECIPITACION LA VIA (PIEDRA, SERVICIO...) <input type="radio"/> BRINCAJE EN LA CALLE O COORDINACION <input type="radio"/> ATREVIENDO ACCIDENTE ANTERIOR <input type="radio"/> SE RECONOCE | |
| FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR A LA ATENCION <input type="radio"/> USO DE TELEFONO MOVIL <input type="radio"/> USO DE RADIO, DVD, VIDEO, VIDEOCAMARA <input type="radio"/> PRESENCIA ACCIDENTE ANTERIOR <input type="radio"/> MIRAR EL SITIO (PARAR, POLICIA, SEÑAL...) <input type="radio"/> ESTAR POSITIVO O ANTRADO <input type="radio"/> ENFERMEDAD REPTA O DISPOSITIVO <input type="radio"/> NO SE AFECTA NINGUN FACTOR | | PREGUNTAS INFRACCIONES DEL PEATON <input type="radio"/> NINGUNA INFRACCION <input type="radio"/> NO RESPETA SEÑAL POR PEATONES <input type="radio"/> NO CEDA POR PASO PARA PEATONES <input type="radio"/> EN LA O CAMINA POR LA VIA ANTES DEL AVANCE DEL VEHICULO <input type="radio"/> NO OBEDECE LAS INDICACIONES DEL AGENTE <input type="radio"/> OTRAS INFRACCIONES <input type="radio"/> SE RECONOCE | |
| PREGUNTAS ERRORES DEL CONDUCTOR / PEATON <input type="radio"/> NO SE APRECIAN ERRORES <input type="radio"/> NO VIO UNA SEÑAL <input type="radio"/> NO VIO UN VEHICULO PEATON EN VEHICULO <input type="radio"/> NO ENTENDE UN SEÑAL DE TRAFICO O CONFUSION | | <input type="radio"/> DIFICULTAD, DORMIDA O RETARDO EN TOMAR UNA DECISION <input type="radio"/> REACCION INADECUADA DE MAYOR O MENOR RIESGO EN LA REACCION | |
| RESULTADO DE PRUEBA DE DROGAS RESULTADO: [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] CONFIRMADO SI/NO: [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] (SE RECONOCE) | | | |
| POSIBLE RESPONSABILIDAD DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE RECONOCE | | | |

| SECUENCIA DEL ACCIDENTE <small>(CUMPLIMENTAR SOLO EN CASO DE ACCIDENTES GRAVES O MORTALES)</small> | | TIPOS DE EVENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| <p>Los vehículos se identificarán como V1, V2, V3, V... Los peatones se identificarán como P1, P2, P3, P... Los conductores que hayan sido atropellados (o han estado del vehículo, estaban subiendo o bajando del mismo...) se identificarán como C. Se le asignará un número C1, C2, C3 indicando en cuánta el vehículo en que viajaban. En el caso de los peatones se utilizará P1, P2, P... siguiendo la misma lógica.</p> | | <p>COLISIÓN ENTRE VEHÍCULOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. COLISIÓN FRONTAL 2. COLISIÓN FRONTALATERAL APEYANDO EL LADO DERECHO 3. COLISIÓN FRONTALATERAL APEYANDO EL LADO IZQUIERDO 4. COLISIÓN LATERAL O DESPLEGA 5. RASPAO POSITIVO 6. RASPAO NEGATIVO 7. COLISIÓN POR DETRÁS ALCANCE O EN CARAVANA 8. ALCANCE INVERSO 9. COLISIÓN POR DETRÁS LATERAL 10. EMPOTRAMIENTO <p>ATROPELLADO</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. ATROPELLADO A PERSONA 12. ATROPELLADO A ANIMAL → <p>CAÍDA</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. CAÍDA EN LA VÍA 14. CAÍDA DE PASAJERO DENTRO DE BUS <p>CHOQUE CONTRA OBSTÁCULO</p> <ol style="list-style-type: none"> 15. ELEMENTO DE OBRAS 16. CONCHO U OTRO ELEMENTO DE SALIDA MÓVIL 17. VALLA (NO BARRERA DE SEGURIDAD) 18. DEPÓSITO/ESTORBO DE PIEDRA O VEGETACIÓN 19. VEHÍCULO DETENIDO 20. CARGA O ELEMENTOS DE OTRO VEHÍCULO 21. VEHÍCULO IMPLICADO EN ACCIDENTE PREVI <p>SALIDA DE LA CALLEJADA</p> <ol style="list-style-type: none"> 22. SALIDA POR LA DERECHA 23. SALIDA POR LA IZQUIERDA 24. SALIDA EN LÍNEA RECTA 25. CRUCE DE MEDIANA 26. INVASIÓN DE OTRA VÍA O CALLEJADA 27. RETORNO A LA VÍA <p>CHOQUE CONTRA ELEMENTOS FIJOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 28. OBRERA 29. REFUGIO/ALMITA 30. BORDILLO 31. BOLA/BOLE 32. SEÑAL DE TRÁFICO 33. SEÑAL AERIFORME 34. ARBOL 35. FAROLA O POSTE 36. CONTENEDOR 37. PUENTE O ESTACIA 38. PASADA DE BUS 39. BARRERA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULO 40. BARRERA DE PISO A NIVEL 41. AMORTIGUADORES DE IMPACTO 42. PISO SALTACUNETAS 43. PUENTE O TUNEL 44. DQUEX, MURO DE CONTENCIÓN 45. CASA, MURO O ESPESOR 46. MURO DE NEVEJ O HIELO 47. ROCA 48. OTRO ELEMENTO <p>VEHICULO, INCENDIO, REVIENTÓN, OTRO TIPO</p> <ol style="list-style-type: none"> 49. OROZ BORRILLI MIMO 50. VUELTA DETONEL O DE CAMPANA 51. VUELCO DEL VEHÍCULO 52. INCENDIO DEL VEHÍCULO 53. DESPERFAMIENTO 54. DIVERSIÓN 55. DESPLAZAMIENTO DE LA CARGA 56. SEPARACIÓN DE UNIDADES DE CARGA 57. DESPERFAMIENTO DE CARGA 58. OTRO TIPO DE SUCCO <p>VEHÍCULO IMPLICADO SIN EVENTO</p> <ol style="list-style-type: none"> 59. EN EVENTO O IMPLICADO EN CHOQUE NI COLISIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">MÉTODO METRAS DE SECUENCIACIÓN DEL ACCIDENTE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">UNIDADES IMPLICA- BAS</th> <th style="width: 33%;">EVENTOS</th> <th style="width: 33%;">SUCCESO MÁS GRAVE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Ejemplo 1: </p> <p>Ejemplo 2: </p> <p>Ejemplo 3: </p> <p><small>Como guía puede identificar en este diagrama a qué ejemplo se refiere correspondiendo cada vehículo o peatón. Si hay más de dos vehículos o más de un peatón, y el color que le representa en papel (V1, P1...).</small></p> | | UNIDADES IMPLICA- BAS | EVENTOS | SUCCESO MÁS GRAVE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | <p><small>NOTA: El vehículo o peatón que haya intervenido en primer lugar en un evento del accidente se ubicará en la primera columna de la secuencia, y así sucesivamente. En el caso de vehículos que han intervenido en el accidente pero no han sufrido directamente las consecuencias del mismo se indicará en la tabla y se indicará el evento 59.</small></p> |
| UNIDADES IMPLICA- BAS | EVENTOS | SUCCESO MÁS GRAVE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE: NO PODRÁ CONTENER DATOS DE CARÁCTER PERSONAL.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>CROQUIS</p> | <p>OBSERVACIONES PODRÁN CONTENER DATOS DE CARÁCTER PERSONAL.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>FACTORES CONCURRENTES</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>A) CONDICIÓN DESTRABA O DEBASTIDA: <input type="checkbox"/></p> <p>C) NO RESPETAR PROCEDIM: <input type="checkbox"/></p> <p>E) ADELANTAMIENTO ANTERECLAMENTADO: <input type="checkbox"/></p> <p>G) CONDICIÓN INCLICENTE: <input type="checkbox"/></p> <p>I) BREVES ANOMAL EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> <p>K) ALCOHOL: <input type="checkbox"/></p> <p>M) ESTADO O CONDICIÓN DE LA VÍA: <input type="checkbox"/></p> <p>O) CANSANCIO O SUEÑO: <input type="checkbox"/></p> <p>Q) AYUDA MECÁNICA: <input type="checkbox"/></p> <p>S) MAL ESTADO DEL VEHÍCULO: <input type="checkbox"/></p> <p>T) ESTADO O CONDICIÓN DE LA BARRILICIÓN: <input type="checkbox"/></p> <p>W) OTRO FACTO: <input type="checkbox"/></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>R) VELOCIDAD INADICADA: <input type="checkbox"/></p> <p>U) NO MANTENER INTERVALO DE SEGURIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) CINO INCOMPLETO: <input type="checkbox"/></p> <p>H) CONDICIÓN TEMPERA: <input type="checkbox"/></p> <p>J) DESIMPRESIÓN EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> <p>L) OBSCUR: <input type="checkbox"/></p> <p>N) METEOROLÓGICA ADICADA: <input type="checkbox"/></p> <p>P) INDEPENDENCIA CONDUCTO: <input type="checkbox"/></p> <p>S) TRAMO EN OBRAS: <input type="checkbox"/></p> <p>T) DEFERIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>V) OBSTÁCULO EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> </td> </tr> </table> | | | <p>A) CONDICIÓN DESTRABA O DEBASTIDA: <input type="checkbox"/></p> <p>C) NO RESPETAR PROCEDIM: <input type="checkbox"/></p> <p>E) ADELANTAMIENTO ANTERECLAMENTADO: <input type="checkbox"/></p> <p>G) CONDICIÓN INCLICENTE: <input type="checkbox"/></p> <p>I) BREVES ANOMAL EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> <p>K) ALCOHOL: <input type="checkbox"/></p> <p>M) ESTADO O CONDICIÓN DE LA VÍA: <input type="checkbox"/></p> <p>O) CANSANCIO O SUEÑO: <input type="checkbox"/></p> <p>Q) AYUDA MECÁNICA: <input type="checkbox"/></p> <p>S) MAL ESTADO DEL VEHÍCULO: <input type="checkbox"/></p> <p>T) ESTADO O CONDICIÓN DE LA BARRILICIÓN: <input type="checkbox"/></p> <p>W) OTRO FACTO: <input type="checkbox"/></p> | <p>R) VELOCIDAD INADICADA: <input type="checkbox"/></p> <p>U) NO MANTENER INTERVALO DE SEGURIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) CINO INCOMPLETO: <input type="checkbox"/></p> <p>H) CONDICIÓN TEMPERA: <input type="checkbox"/></p> <p>J) DESIMPRESIÓN EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> <p>L) OBSCUR: <input type="checkbox"/></p> <p>N) METEOROLÓGICA ADICADA: <input type="checkbox"/></p> <p>P) INDEPENDENCIA CONDUCTO: <input type="checkbox"/></p> <p>S) TRAMO EN OBRAS: <input type="checkbox"/></p> <p>T) DEFERIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>V) OBSTÁCULO EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>A) CONDICIÓN DESTRABA O DEBASTIDA: <input type="checkbox"/></p> <p>C) NO RESPETAR PROCEDIM: <input type="checkbox"/></p> <p>E) ADELANTAMIENTO ANTERECLAMENTADO: <input type="checkbox"/></p> <p>G) CONDICIÓN INCLICENTE: <input type="checkbox"/></p> <p>I) BREVES ANOMAL EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> <p>K) ALCOHOL: <input type="checkbox"/></p> <p>M) ESTADO O CONDICIÓN DE LA VÍA: <input type="checkbox"/></p> <p>O) CANSANCIO O SUEÑO: <input type="checkbox"/></p> <p>Q) AYUDA MECÁNICA: <input type="checkbox"/></p> <p>S) MAL ESTADO DEL VEHÍCULO: <input type="checkbox"/></p> <p>T) ESTADO O CONDICIÓN DE LA BARRILICIÓN: <input type="checkbox"/></p> <p>W) OTRO FACTO: <input type="checkbox"/></p> | <p>R) VELOCIDAD INADICADA: <input type="checkbox"/></p> <p>U) NO MANTENER INTERVALO DE SEGURIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) CINO INCOMPLETO: <input type="checkbox"/></p> <p>H) CONDICIÓN TEMPERA: <input type="checkbox"/></p> <p>J) DESIMPRESIÓN EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> <p>L) OBSCUR: <input type="checkbox"/></p> <p>N) METEOROLÓGICA ADICADA: <input type="checkbox"/></p> <p>P) INDEPENDENCIA CONDUCTO: <input type="checkbox"/></p> <p>S) TRAMO EN OBRAS: <input type="checkbox"/></p> <p>T) DEFERIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>V) OBSTÁCULO EN CALLEJADA: <input type="checkbox"/></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |