



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

PROGRAMA DE DOCTORADO:
INGENIERÍA MECÁNICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
REPUTACIÓN CORPORATIVA, DISEÑO Y REPRESENTACIÓN EN INGENIERÍA
MECÁNICA

TESIS DOCTORAL

**LESIONES DE TRÁFICO Y MOVILIDAD.
PATRONES DE RIESGO EN ANDALUCÍA**

GUADALUPE GONZÁLEZ SÁNCHEZ

Tutor de la Tesis:

Dr. D. Carlos Á. Benavides Velasco

Departamento de Economía y Administración de Empresas

Directores de la Tesis:

Dr. D. Antonio García Rodríguez

Departamento de Salud Pública y Psiquiatría

Dra. Dña. Elvira Maeso González

Departamento de Economía y Administración de Empresas

Málaga, 2019



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de alguna manera han contribuido a la realización de esta Tesis Doctoral. En especial:

A mis directores de Tesis, la Profesora Dra. Dña. Elvira Maeso González, quien me introdujo en el ámbito de la movilidad y el transporte desde que ingresé, en el año 2005, en la Cátedra de Gestión del Transporte de esta Universidad, la cual ha dirigido excelentemente durante más de diez años, y que ha hecho que haya ido creciendo mi inquietud por todos los temas relacionados con la compleja, pero a la vez apasionante, tarea de la gestión del transporte. Y al Profesor Dr. D. Antonio García Rodríguez, que me ha dado la perspectiva de la medicina preventiva, desde que inicié mi formación en el Máster Oficial en Prevención de Riesgos Laborales de esta Universidad, que brillantemente dirige. Ambas disciplinas han confluído en el análisis de la siniestralidad vial, tema especialmente preocupante y que ha sido para mí un estímulo tratar de contribuir al conocimiento científico de la prevención de los accidentes de tráfico desde el punto de vista de la movilidad de las personas. Quiero darles las gracias a ambos por brindarme la oportunidad de desarrollar esta investigación junto a ellos y ofrecerme su dedicación, ayuda y disponibilidad en todo momento. Para mí ha sido un privilegio trabajar bajo su dirección.

Al Profesor Dr. D. Carlos Á. Benavides Velasco, tutor de esta Tesis Doctoral y también actual director de la Cátedra de Gestión del Transporte, que tan magníficamente dirige, y del que tanto he aprendido y aún siento que me queda muchísimo que aprender. Quiero darle las gracias por sus aportaciones, por guiarme con sus conocimientos, gran experiencia, sabios consejos y su buen hacer.

Al Profesor Dr. D. Mario Gutiérrez Bédmar, sin cuya inestimable ayuda en el desarrollo del análisis estadístico no hubiese sido posible la realización de esta Tesis Doctoral, por sus aportaciones y por haberme hecho ver la estadística como una ciencia fascinante.

A la Profesora Dra. Dña. María Isabel Olmo Sánchez, por haber contribuido en esta investigación brindándome su apoyo y dedicación, aun teniendo mil asuntos que atender.



A mi amiga y compañera de la Cátedra, Irene, por animarme continuamente y tener siempre palabras de aliento a lo largo de este duro camino en aquellos momentos que sentía que estaba lejos de culminar esta Tesis Doctoral.

A mis padres, Manuel y Rosario, mi hermana Raquel y demás familia, amigos y seres queridos, por su apoyo y comprensión, y en especial a mi marido Enrique, por su cariño, paciencia e incesante motivación.

A todas las personas que me han apoyado a lo largo de este tiempo y que han confiado en mí, por haber hecho posible que esta Tesis Doctoral haya visto la luz. Gracias.



***“Sólo cabe progresar cuando se piensa en grande,
sólo es posible avanzar cuando se mira lejos”***

José Ortega y Gasset (1883-1955)

A mis seres queridos



RESUMEN

Cada año mueren aproximadamente 1,3 millones de personas en el mundo como consecuencia de los accidentes de tráfico. Si bien las estrategias de seguridad vial adoptadas en los últimos años están salvando vidas, el ritmo de los progresos es demasiado lento. Nos encontramos ya muy próximos al horizonte temporal de distintas políticas y planes de seguridad vial cuyo objetivo común apunta a reducir a la mitad las muertes en las carreteras en el año 2020 con respecto a cifras de 2010 (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015; COM, 2010, 2011; Dirección General de Tráfico, 2011; OMS, 2011; Valletta Declaration, 2017). Las estadísticas oficiales de siniestralidad vial demuestran que España se está alejando de dicho objetivo, dado el aumento de víctimas de accidentes de tráfico en los últimos años (desde 2014) (Dirección General de Tráfico, 2018g, 2018j), siendo además Andalucía una de las comunidades autónomas que presenta una tendencia creciente en el recuento de las víctimas de accidentes de tráfico (Dirección General de Tráfico, 2018f).

La magnitud de este problema de salud pública pone en evidencia la necesidad de profundizar en el análisis de los distintos factores de riesgo que intervienen en estos accidentes. La identificación de grupos de alto riesgo de lesiones por accidente de tráfico (*Road Traffic Injury - RTI*) es esencial para establecer estrategias de prevención efectivas y planificar mejores políticas de seguridad vial que traten de evitar o minimizar los accidentes de tráfico y sus posibles víctimas. Además, en el análisis de la siniestralidad vial es fundamental incluir medidas adecuadas de exposición a este riesgo. Se constata que en algunas áreas geográficas como el sur de España este tipo de análisis son muy limitados.

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el riesgo de RTI en día laborable en Andalucía por modo de transporte, atendiendo al género, la edad, el tipo de vía y el grado de severidad de la lesión, utilizando como medida de exposición el tiempo que las personas invierten en sus desplazamientos.

Para ello, se realizó un estudio transversal en el que la población de estudio incluyó los residentes de Andalucía de 16 o más años de edad durante el periodo comprendido entre enero de 2008 y diciembre de 2013. Se utilizaron dos fuentes de datos. La primera fue la “Encuesta Social 2011: Movilidad en las Regiones Urbanas de Andalucía (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)”, de la que se extrajeron los tiempos de exposición. La segunda fue el “Registro de accidentes y víctimas de la Dirección General de Tráfico para el periodo 2008-2013 (Dirección General de Tráfico, 2018a)”, de la que se extrajeron las víctimas de 16 o más años de edad de accidentes de tráfico ocurridos en Andalucía en días laborables durante el periodo de estudio. El riesgo de sufrir lesiones por accidentes de tráfico se evaluó a través de dos tipos de análisis de datos. El primer enfoque consistió en el cálculo de las tasas específicas de víctimas de accidentes de tráfico por género, edad y tipo de vía para cada modo de transporte. Y el segundo enfoque fue la estimación de riesgos relativos ajustados a través de modelos de regresión de Poisson por modo de



transporte, género, edad y tipo de vía según el grado de severidad de la lesión (leve, grave, mortal).

Los resultados de esta investigación demuestran que, en términos generales, sin tener en cuenta el grado de severidad de la lesión, a excepción de los peatones, las mujeres presentan mayor riesgo de lesiones por accidentes de tráfico. Al estratificar por el grado de severidad de la lesión, se aprecia que este mismo patrón se sigue cumpliendo en las lesiones leves. Sin embargo, en las lesiones graves y mortales se invierte la tendencia siendo el riesgo de RTI mayor en los hombres. La severidad de la lesión se asocia positivamente con la edad para todos los modos de transporte, excepto en la motocicleta/ciclomotor donde se aprecia lo contrario. El modo más peligroso es la motocicleta/ciclomotor, mientras que el más seguro es el transporte público. Finalmente, el riesgo de lesiones graves y mortales se incrementa drásticamente en las vías interurbanas. Según nuestros resultados los grupos prioritarios para establecer medidas preventivas son los hombres, los jóvenes usuarios de motocicleta/ciclomotor, las personas mayores en el modo coche, bicicleta y como peatones, así como los usuarios de las vías interurbanas, ya que presentan el mayor riesgo de lesiones graves y mortales.

La ausencia de estudios en el sur de España hace que los resultados de esta investigación sirvan como herramienta útil para el diagnóstico y seguimiento de la siniestralidad vial y para la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes en un esfuerzo por reducir las víctimas mediante la formulación de políticas de seguridad vial basadas en el conocimiento y así poder atajar este grave problema de salud pública.



ABSTRACT

Each year approximately 1.3 million people die in the world as a result of road traffic accidents. While the road safety strategies taken in recent years are saving lives, the pace of progress is too slow. We are now very close to the time horizon of different road safety policies and plans whose common target of halving the number of road fatalities by the year 2020 compared with the 2010 figures (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015; COM, 2010, 2011; Dirección General de Tráfico, 2011; OMS, 2011; Valletta Declaration, 2017). Official road traffic accident statistics show that Spain is moving away from this objective. Road traffic accident victims are increasing in recent years (since 2014) (Dirección General de Tráfico, 2018d, 2018f). Andalusia is also one of the Spain regions that shows an increasing trend in the numbers of road traffic accident victims (Dirección General de Tráfico, 2018c).

The scale of this public health problem highlights the need for deeper analysis of the different risk factors involved in these accidents. The identification of risk groups for road traffic injuries (RTI) is essential for effective prevention strategies. In this way, better road safety policies can be planned to avoid or minimize traffic accidents and their possible victims. In addition, in the analysis of road traffic accidents, it is essential to use adequate measures of exposure to this risk. It is noted that in some geographical areas, like Southern Spain regions, this type of analysis is still limited.

The main objective of this research was to evaluate the risk of RTI on a working day in Andalusia by mode of transport, according to gender, age, type of road and injury severity, using the time people spent on travelling as a measure of exposure.

A cross-sectional study was conducted in which the study population included all the residents of Andalusia aged 16 and over, during the period from January 2008 to December 2013. We used two data sources. The first one was the "Mobility survey in Andalusia (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)", from which the exposure times were extracted. The second one was the "Register of Accidents and Victims of the National Traffic Authority for the period 2008-2013 (Dirección General de Tráfico, 2018a)", from which all road traffic victims of Andalusia aged 16 and over on a working day during the study period were extracted. The risk of suffering a RTI was assessed through two ways of data analysis. The first approach was calculating specific rates of road traffic accident victims by gender, age and type of road for each mode of transport. The second one was estimating adjusted relative risks through Poisson regression models by mode of transport, gender, age and type of road, according to injury severity (minor, serious, fatal).

The results of this research shows that in general terms, without taking into account injury severity, women have a higher risk of road traffic injuries, except for pedestrians. When stratifying by injury severity, it is appreciated that this pattern is still fulfilled in minor injuries. However, in serious and fatal injuries the trend is reversed with



the increase of the risk of RTI in men. Injury severity is positively associated with age for all modes of transport, except motorcycles/mopeds where the opposite is the case. The most hazardous mode of transport is motorcycles/mopeds, while public transport is the safest. Finally, the risk of serious and fatal injuries increases dramatically in the interurban roads. According to our results, the priority groups to establish preventive strategies are men, the young motorcycles/mopeds users, the elderly in cars, bicycles and pedestrians, as well as the interurban roads users, because they have the higher risk of serious and fatal injuries.

The absence of studies in Southern Spain makes the results of this research serve as a useful tool for the diagnosis and follow-up of road traffic accidents and for decision-making by the competent authorities in an effort to reduce casualties through formulation of road safety policies based on knowledge. In this way, it could be tackled this major public health problem.



ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	21
1.1. Antecedentes.....	23
1.2. Justificación de la investigación.....	24
1.3. Objetivo general.....	28
1.4. Estructura de la Tesis.....	28
2. SEGURIDAD VIAL. SITUACIÓN, TENDENCIAS Y MARCO TEÓRICO.....	31
2.1. Situación de la seguridad vial.....	33
2.1.1. Contexto internacional.....	33
2.1.2. Europa.....	36
2.1.3. España.....	39
2.2. Impulso a la seguridad vial en el contexto internacional.....	45
2.2.1. Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020.....	45
2.2.2. Fortalecimiento de la legislación sobre seguridad vial: manual de prácticas y recursos para los países.....	47
2.2.3. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.....	48
2.2.4. Salve Vidas - Paquete de Medidas Técnicas de Seguridad Vial.....	48
2.3. Instrumentos dinamizadores de la seguridad vial en Europa.....	50
2.3.1. Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020.....	50
2.3.2. Libro Blanco del Transporte.....	52
2.3.3. Declaración de La Valeta sobre la seguridad vial.....	52
2.3.4. Una movilidad sostenible para Europa: segura, conectada y limpia..	56
2.4. Políticas viales en el ámbito español.....	57
2.4.1. Principios de la política de seguridad vial de la Dirección General de Tráfico.....	57
2.4.2. Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020.....	58
2.4.3. Proyectos de la Dirección General de Tráfico para 2018.....	60
2.4.4. Plan de Investigación e Innovación en Seguridad Vial y Movilidad 2017-2020.....	61
2.5. Factores de riesgo en la siniestralidad vial.....	67
2.6. Medidas de exposición al riesgo de lesiones por accidentes de tráfico.....	73



2.7. Formulación de hipótesis de trabajo y objetivos específicos.....	81
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	85
3.1. Fuentes de datos.....	87
3.1.1. Encuesta Social 2011: Movilidad en las regiones urbanas de Andalucía.....	87
3.1.2. Registro de accidentes y víctimas de la Dirección General de Tráfico...	95
3.2. Población de estudio.....	101
3.3. Selección y filtrado de datos.....	101
3.4. Análisis de datos.....	103
4. RESULTADOS.....	107
4.1. Análisis descriptivo.....	109
4.1.1. Tiempos de desplazamiento.....	109
4.1.2. Víctimas de accidentes de tráfico.....	115
4.2. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico.....	131
4.3. Análisis multivariante. Modelos de regresión.....	139
5. DISCUSIÓN.....	145
5.1. Discusión de los resultados.....	147
5.2. Limitaciones del estudio.....	156
5.3. Líneas futuras de investigación.....	158
6. CONCLUSIONES.....	161
BIBLIOGRAFÍA.....	165
ANEXO. PUBLICACIÓN QUE AVALA LA TESIS.....	181



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución de las víctimas mortales de accidentes de tráfico en España por comunidades autónomas (2008-2017).....	43
Tabla 2. Tasas de víctimas mortales de accidentes de tráfico por población, censo de conductores y parque de vehículos en las comunidades autónomas más pobladas de España (2017).....	44
Tabla 3. Componentes e intervenciones prioritarios de Salve VIDAS.....	49
Tabla 4. Prioridades, temas clave y objetivos operativos de la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020.....	59
Tabla 5. Líneas de investigación y objetivos en el área “innovación tecnológica”...	63
Tabla 6. Líneas de investigación y objetivos en el área “usuarios”.....	64
Tabla 7. Líneas de investigación y objetivos en el área “movilidad integral”.....	65
Tabla 8. Líneas de investigación y objetivos en el área “sistemas de información”.	66
Tabla 9. Líneas de investigación y objetivos en el área “análisis y evaluación del impacto de intervenciones preventivas en políticas viales”.....	66
Tabla 10. Matriz de Haddon.....	69
Tabla 11. Comparativa de medidas de exposición.....	74
Tabla 12. Estudios previos sobre análisis de la siniestralidad vial que emplean medidas de exposición.....	77
Tabla 13. Regiones urbanas de Andalucía.....	89
Tabla 14. Distribución de la muestra teórica.....	93
Tabla 15. Distribución de la muestra efectiva.....	94
Tabla 16. Ficha técnica de la encuesta social 2011.....	94
Tabla 17. Número de registros en las tablas de microdatos (2008-2010).....	98
Tabla 18. Variables en las tablas de microdatos (2008-2010).....	99
Tabla 19. Número de registros en las tablas de microdatos (2011-2015).....	99
Tabla 20. Variables en las tablas de microdatos (2011-2015).....	100
Tabla 21. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte.....	110
Tabla 22. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte en vías urbanas.....	110



Tabla 23. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte en vías interurbanas.....	111
Tabla 24. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el peatón.....	112
Tabla 25. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo coche.....	112
Tabla 26. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor.....	113
Tabla 27. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo bicicleta.....	114
Tabla 28. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el transporte público.....	115
Tabla 29. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	116
Tabla 30. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte en vías urbanas.....	116
Tabla 31. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte en vías interurbanas.....	117
Tabla 32. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el peatón.....	118
Tabla 33. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo coche.....	119
Tabla 34. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor.....	119
Tabla 35. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo bicicleta.....	120
Tabla 36. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el transporte público.....	121
Tabla 37. Reparto de víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	122
Tabla 38. Reparto de víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	123
Tabla 39. Reparto de víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	124



Tabla 40. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el peatón.....	125
Tabla 41. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo coche.....	126
Tabla 42. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo motocicleta/ciclomotor.....	127
Tabla 43. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo bicicleta.....	128
Tabla 44. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el transporte público.....	129
Tabla 45. Reparto de víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte.....	129
Tabla 46. Reparto de víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte.....	130
Tabla 47. Reparto de víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte.....	131
Tabla 48. Número y distribución de horas-personas viajadas (2011), número de víctimas de accidentes de tráfico y tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	132
Tabla 49. Número y distribución de horas-personas viajadas (2011), número de víctimas de accidentes de tráfico y tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en vías urbanas por género y modo de transporte....	133
Tabla 50. Número y distribución de horas-personas viajadas (2011), número de víctimas de accidentes de tráfico y tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en vías interurbanas por género y modo de transporte.....	134
Tabla 51. Número y distribución de horas-personas viajadas (2011), número de víctimas de accidentes de tráfico y tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género, grupo de edad y modo de transporte.....	135
Tabla 52. Número de víctimas de accidentes de tráfico y riesgo relativo de lesiones comparando grupos de edad, tipo de vía y género para cada modo de transporte (2008-2013).....	140



Tabla 53. Número de víctimas de accidentes de tráfico y riesgo relativo de lesiones leves comparando grupos de edad, tipo de vía y género para cada modo de transporte (2008-2013).....	141
Tabla 54. Número de víctimas de accidentes de tráfico y riesgo relativo de lesiones graves comparando grupos de edad, tipo de vía y género para cada modo de transporte (2008-2013).....	142
Tabla 55. Número de víctimas de accidentes de tráfico y riesgo relativo de lesiones mortales comparando grupos de edad, tipo de vía y género para cada modo de transporte (2008-2013).....	143
Tabla 56. Tráfico en la red de carreteras del estado según clase de vehículo (2008-2015).....	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tasas de mortalidad por accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes (2013), por región de la OMS.....	34
Figura 2. Víctimas mortales por millón de habitantes en la UE (2017).....	37
Figura 3. Evolución víctimas mortales y objetivo 2020 en la UE.....	38
Figura 4. Evolución de las víctimas accidentes de tráfico en España (1993-2017)..	40
Figura 5. Evolución de las víctimas mortales de accidentes de tráfico en España (1993-2017).....	40
Figura 6. Evolución del reparto de las víctimas mortales de accidentes de tráfico por modo de transporte en España (2009-2017).....	41
Figura 7. Evolución de los movimientos de largo recorrido, parque de vehículos, censo de conductores y fallecidos en vías interurbanas de España (2007-2017).....	42
Figura 8. Proyectos de la Dirección General de Tráfico para 2018.....	61
Figura 9. Estructura del Plan de Investigación e Innovación en Seguridad Vial y Movilidad 2017-2020.....	62
Figura 10. Tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte.....	109
Figura 11. Tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte en vías urbanas.....	110
Figura 12. Tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte en vías interurbanas.....	111
Figura 13. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el peatón....	111
Figura 14. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo coche.....	112
Figura 15. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor.....	113
Figura 16. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo bicicleta.....	114
Figura 17. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el transporte público.....	114
Figura 18. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	115



Figura 19. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte en vías urbanas.....	116
Figura 20. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte en vías interurbanas.....	117
Figura 21. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el peatón.....	117
Figura 22. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo coche.....	118
Figura 23. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor.....	119
Figura 24. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo bicicleta.....	120
Figura 25. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el transporte público.....	121
Figura 26. Víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	122
Figura 27. Víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	122
Figura 28. Víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	123
Figura 29. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el peatón.....	124
Figura 30. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo coche.....	125
Figura 31. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo motocicleta/ciclomotor.....	126
Figura 32. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo bicicleta.....	127
Figura 33. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el transporte público.....	128
Figura 34. Víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte.....	129
Figura 35. Víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte.....	130



Figura 36. Víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte.....	131
Figura 37. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte.....	132
Figura 38. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en vías urbanas por género y modo de transporte.....	133
Figura 39. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico en vías interurbanas (2008-2013) por género y modo de transporte.....	134
Figura 40. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el peatón.....	136
Figura 41. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo coche.....	137
Figura 42. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor.....	137
Figura 43. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo bicicleta.....	138
Figura 44. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el transporte público.....	138



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo introductorio en primer lugar se describe el contexto universitario en el cual se enmarca nuestra investigación.

A continuación, en el epígrafe 1.2. se introduce el tema objeto del estudio y se establece la cuestión principal de investigación, proporcionando brevemente un sumario de las contribuciones más relevantes al respecto y exponiendo las razones por las cuales se considera necesaria la realización de esta Tesis Doctoral.

Posteriormente, el epígrafe 1.3. plantea el objetivo general a alcanzar en esta investigación.

Finalmente, el epígrafe 1.4. detalla la estructura y contenidos de la Tesis Doctoral.

1.1. Antecedentes

La presente Tesis Doctoral se ha desarrollado dentro del Programa de Doctorado “Ingeniería Mecánica y Eficiencia Energética” de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Málaga, centrándose concretamente en la línea de investigación “Reputación Corporativa, Diseño y Representación en Ingeniería Mecánica”, perteneciente a dicho Programa.

Esta investigación además se enmarca en las actividades de la Cátedra de Gestión del Transporte y de la Cátedra “Torcal” de Seguridad y Salud en el Trabajo, Prevención de Riesgos Laborales, ambas pertenecientes a la Universidad de Málaga. Esta Tesis Doctoral también forma parte de las actividades del Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación Andalucía “Gestión del Trabajo y del Transporte” (SEJ 424), encuadrado en el Departamento de Economía y Administración de Empresas de la Universidad de Málaga.

1.2. Justificación de la investigación

Los accidentes de tráfico constituyen una de las causas de muerte más importantes en el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud, cada año mueren aproximadamente 1,3 millones de personas a consecuencia de estos accidentes (OMS, 2017a).

Además de tener graves efectos a nivel humano, individual y social, estos accidentes originan altas pérdidas económicas (costes sanitarios, indemnizaciones, reparaciones de vehículos y vías, administrativos, derivados de la pérdida o disminución de la productividad, etc.).

Se trata de un problema social y de salud pública y para su solución se requiere de la participación e implicación de todos los miembros de la sociedad: gobierno, administraciones, agentes de tráfico, medios de comunicación, profesores, usuarios, empresarios, etc., en definitiva, todo el conjunto de agentes sociales relacionados con el tráfico, la empresa, la prevención y la seguridad vial. En el año 2004, la Organización Mundial de la Salud adoptó el enfoque de salud pública para la prevención de las lesiones de tráfico. Este enfoque se basa en pruebas científicas y se nutre de los conocimientos de medicina, biomecánica, epidemiología, sociología, psicología, ciencias del comportamiento, criminología, educación, economía, ingeniería y otras disciplinas (OMS, 2004). De ello se desprende el carácter multidisciplinar y la necesidad de un enfoque global e integrado del problema de la siniestralidad vial, en el que destaca la multicausalidad de factores humanos, del vehículo y ambientales.

La magnitud de este problema pone en evidencia la necesidad de profundizar en el análisis de los distintos factores de riesgo que intervienen en estos accidentes, de manera que ayude a identificar los grupos vulnerables para orientar hacia ellos las estrategias de prevención oportunas y planificar mejores políticas de seguridad vial que traten de evitar o minimizar los accidentes de tráfico y sus posibles víctimas. En el caso particular de España, María Seguí, anterior directora de la Dirección General de Tráfico entre febrero de 2012 y julio de 2016, hizo referencia a la necesidad de impulsar la investigación en materia de lesiones por accidentes de tráfico para identificar sus factores de riesgo y ayudar a destacar aquellos que necesitan una atención prioritaria (Seguí-Gómez, 2015).

Es importante aclarar en este punto la terminología empleada en el estudio de la siniestralidad vial.

El término *accidente* se suele asociar a un evento fortuito, aleatorio o casual que generalmente conduce a lesiones u otros daños. Esta concepción de accidente se relaciona con la ocurrencia de un suceso no predecible ni evitable, lo que en parte dificulta su prevención y control.

Los estudios epidemiológicos han demostrado que el riesgo de accidentes es a menudo predecible y que muchos accidentes son evitables. El objeto último de la prevención no es el accidente en sí mismo, sino los problemas de salud que este pueda originar. Por lo que, en el estudio de la seguridad vial desde la perspectiva de la salud pública, es recomendable reemplazar como objeto de estudio el término *accidente de tráfico* por el de *lesiones a consecuencia del tráfico* (Jiménez-Moleón & Lardelli-Claret, 2007). Este enfoque posibilita ampliar las estrategias de intervención al poner mayor énfasis en la prevención de las lesiones, en la reducción de su gravedad y de sus efectos sobre la salud de la población.

En el análisis de la siniestralidad vial y de sus víctimas, el término *lesiones a consecuencia del tráfico* también puede ser encontrado como *lesiones de tráfico*, *lesiones por tráfico* o *lesiones por accidentes de tráfico*. El empleo de todos estos términos permite matizar que se trata de un suceso que puede someterse a un análisis racional y sobre el que pueden aplicarse medidas preventivas.

A este respecto, la Organización Mundial de la Salud define *lesión por accidente de tráfico* (*Road Traffic Injury – RTI*) como aquella lesión fatal o no fatal ocurrida como resultado de una colisión en una vía pública que involucra al menos un vehículo en movimiento (OMS, 2018b).

Puesto de manifiesto la relevancia de las lesiones de tráfico en la salud de la población y la importancia de su análisis, cabe destacar que para poder estimar el riesgo de manera más precisa es esencial utilizar medidas adecuadas de exposición relacionadas con la movilidad de las personas (SafetyNet, 2004). El concepto de movilidad, hace referencia al movimiento de personas y/o mercancías para acceder a las diferentes actividades y servicios tanto en los modos motorizados (coche, motocicleta, ciclomotor, etc.) como en los no motorizados (peatones, ciclistas, etc.) (Dextre & Cebollada, 2014).

Del párrafo anterior surge la siguiente cuestión de investigación: ¿cómo influyen los patrones de movilidad de una población determinada en el riesgo de lesiones de tráfico?

Además, existen desigualdades en el riesgo de lesiones de tráfico según el género, la edad y el modo de transporte, entre otros factores (Santamariña-Rubio, Pérez, Olabarria, & Novoa, 2014). La magnitud de estas desigualdades en el riesgo de lesiones de tráfico también difiere notablemente entre países. Las diferencias en la densidad de población, los niveles de tráfico, las características de los vehículos, el diseño urbano, las infraestructuras, factores humanos, políticas de salud pública y la cultura general de cada región implica que un único hallazgo no puede aplicarse por igual incluso a pequeñas regiones del mismo país (Eurostat, 2017; Redelmeier & McLellan, 2013; Smeed, 1968). Por ejemplo, en relación al comportamiento de conducción, un estudio realizado en España encontró diferencias geográficas sobre la agresividad al volante. Por comunidades autónomas, los conductores de Murcia y de La

Rioja admitieron ser más irritables al volante, mientras que los de Galicia y Extremadura se identificaron como los más tolerantes al conducir. En Andalucía, el 36% de sus conductores se reconocieron como agresivos en la conducción. Además, obtuvo que conducir de forma agresiva multiplica por 10 el riesgo de sufrir un accidente con víctimas y por 30 el de tener un siniestro con heridos graves. (Fundación Línea Directa & INTRAS, 2018). Este aspecto es tan sólo un ejemplo de la diversidad de variables que pueden influir en la existencia de diferencias entre los patrones de riesgo de siniestralidad vial en nuestro país y, en consecuencia, la necesidad de estudiar cada caso concreto.

A la hora de estudiar los factores de riesgo de las lesiones de tráfico es fundamental tener en cuenta el grado de severidad de la lesión. Las características de las lesiones de tráfico graves son diferentes de las mortales y dependen del modo de transporte, del género y de la edad (Weijermars, Bos, & Stipdonk, 2016). Centrándonos en España, hay evidencias de que existe una importante variabilidad geográfica en la gravedad de los accidentes de tráfico, encontrándose mayor riesgo de mortalidad en zonas rurales, con baja densidad de población y de tráfico (Redondo Calderón, de Dios Luna del Castillo, Jiménez Moleón, Lardelli Claret, & Gálvez Vargas, 2000). Por lo que el tipo de carretera es un factor especialmente interesante a considerar en el estudio de la gravedad del riesgo de las lesiones de tráfico (Zwerling et al., 2005).

De todo ello se desprenden las siguientes cuestiones de investigación: ¿Cómo influyen factores como el género, la edad, el tipo de vía y el modo de transporte en el riesgo de lesiones de tráfico de una población determinada? ¿Existen diferencias en el riesgo atendiendo a dichas variables? ¿Y según el grado de severidad de la lesión?

Se comprueba que, a pesar de que existen extensas y completas bases de datos sobre siniestralidad vial (COM, 2018e, 2018b; Dirección General de Tráfico, 2018a; ITF-OECD, 2018), la investigación epidemiológica en la prevención de las lesiones de tráfico sigue siendo insuficiente. Hasta la fecha, los estudios que analizan el riesgo de lesiones de tráfico según la exposición a la movilidad son muy escasos, debido principalmente a la dificultad que entraña obtener datos reales de exposición, ya que no existen encuestas de movilidad periódicas que recojan la cantidad de exposición desagregada para diferentes grupos y subgrupos de usuarios de la vía.

Existen algunos estudios de este tipo en España (Aparicio Izquierdo, Arenas Ramírez, Mira McWilliams, Páez Ayuso, & Furones Crespo, 2017; Ferrando et al., 1998; Martínez-Ruiz et al., 2015, 2014; Onieva-García et al., 2016; Pulido et al., 2016; Santamariña-Rubio, Pérez, Olabarria, & Novoa, 2013; Santamariña-Rubio et al., 2014; Velázquez Buendía, Domínguez-Berjón, Esteban-Vasallo, Gènova Maleras, & Zoni, 2015). Sin embargo, no existe consenso en los resultados sobre si el riesgo de lesiones de tráfico es mayor en hombres o mujeres o en ciertos grupos de edad, resultando además complicada la comparación de los hallazgos de los estudios debido al origen de los datos empleados (encuestas, bases de datos oficiales, registros de hospitales, etc.), la selección de la población objeto del estudio, los modos de transporte considerados (conductores y/o pasajeros de coche, motocicleta, ciclomotor, bicicleta, peatones,

usuarios de transporte público, etc.), la severidad de las lesiones (leve, grave, mortal, discapacidades resultantes, etc.), otras variables contempladas (antigüedad del permiso de conducción, tipo de accidente, tipo de vía, etc.) y las medidas de exposición utilizadas (tiempo de desplazamiento, distancias recorridas, número de usuarios, etc.).

En otras áreas geográficas importantes del sur de España, como es Andalucía, no se han encontrado estudios epidemiológicos en este campo que aborden las diferencias entre los patrones de riesgo de lesiones de tráfico en función de variables como el género, la edad, el modo de transporte y el tipo de vía, incorporando además medidas más precisas que se refieran a la movilidad de las personas como medidas de exposición.

Andalucía es la comunidad autónoma más poblada de España, con 8.384.408 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 2018b) y la segunda más extensa, con 87.599 Km² (Instituto Nacional de Estadística, 1994). Se encuentra entre las comunidades líderes en turismo (Instituto Nacional de Estadística, 2019b) destacando su proyección internacional, junto con Cataluña y las Islas Baleares (Instituto Nacional de Estadística, 2019a).

Atendiendo a estadísticas de la Dirección General de Tráfico, Andalucía cuenta con el mayor censo de conductores de España y el parque de vehículos más numeroso, con cifras que ascienden a 4.848.250 conductores y 5.731.487 vehículos en el año 2018 (Dirección General de Tráfico, 2018d, 2018i). Además, en relación al número de denuncias a conductores por infracciones a la normativa de seguridad vial formuladas por la Dirección General de Tráfico, Andalucía ocupa el primer lugar con 1.058.164 denuncias en el año 2017, lo que supone aproximadamente una cuarta parte del total de denuncias formuladas en España (Dirección General de Tráfico, 2017a). Por lo que, teniendo en cuenta la magnitud de todas estas cifras en comparación con el resto de comunidades autónomas parece relevante analizar la siniestralidad vial en Andalucía.

Por otra parte, aunque las estrategias de seguridad vial adoptadas en los últimos años están salvando vidas, el ritmo de los progresos es demasiado lento. Nos encontramos ya muy próximos al horizonte temporal de distintas políticas y planes de seguridad vial cuyo objetivo común apunta a reducir a la mitad las muertes en las carreteras en el año 2020 con respecto a cifras de 2010 (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015; COM, 2010, 2011; Dirección General de Tráfico, 2011; OMS, 2011; Valletta Declaration, 2017). Y las estadísticas oficiales de siniestralidad vial demuestran que España se está alejando de dicho objetivo, dado el aumento de víctimas de accidentes de tráfico en los últimos años (desde 2014) (Dirección General de Tráfico, 2018g, 2018j), alcanzándose 1.830 muertes por accidentes de tráfico en España. Además, Andalucía es una de las comunidades autónomas que presenta una tendencia creciente en el recuento de las víctimas de accidentes de tráfico, con 305 fallecidos en el año 2017 (Dirección General de Tráfico, 2018f).

Si se calculan las tasas de fallecidos por accidentes de tráfico a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y de la Dirección General de Tráfico para el año 2017 en las cuatro comunidades autónomas más pobladas de España (Andalucía, Cataluña, Comunidad de Madrid y Comunidad Valenciana), en Andalucía las tasas ascienden a 36,4 muertos por millón de habitantes, 63,6 muertos por millón de conductores y 54,5 muertos por millón de vehículos, superando a la Comunidad de Madrid, a la Comunidad Valenciana y siendo similares a las de Cataluña (Tabla 2 en el epígrafe 2.1.3.).

Todos los argumentos anteriormente expuestos demandan nuevos estudios epidemiológicos cuyos resultados sirvan de guía para mejorar la orientación de futuras medidas de salud pública para la prevención de las lesiones causadas por los accidentes de tráfico. Por lo tanto, se considera necesaria esta investigación.

1.3. Objetivo general

El objetivo general de esta investigación consiste en analizar la relación multicausal de los distintos factores (humanos, del vehículo y ambientales) y evaluar el riesgo de lesiones de tráfico (RTI) en Andalucía relacionándolo con medidas de movilidad de las personas como medidas de exposición.

Este objetivo se pormenorizará después de analizar el estado del arte y el marco teórico, descomponiéndolo en objetivos específicos, en el epígrafe 2.7.

1.4. Estructura de la Tesis

La Tesis Doctoral, tras la introducción, en el capítulo 2 describe la situación actual de la seguridad vial y el marco teórico necesario para acotar y abordar la cuestión de investigación. Específicamente, el epígrafe 2.1. examina la magnitud y el impacto de los accidentes de tráfico y sus víctimas, exponiendo las principales cifras oficiales en el contexto internacional, Europa y España. A continuación, los epígrafes 2.2., 2.3. y 2.4. se ocupan de las principales políticas de seguridad vial vigentes, clasificadas según su ámbito de actuación. Una vez puestos de manifiesto la relevancia de la seguridad vial y la importancia de su análisis, se hace una revisión de los estudios teóricos y empíricos relacionados con la cuestión de investigación. En concreto, en el epígrafe 2.5. se presentan diversas teorías que han ido surgiendo a lo largo de los años para tratar de analizar las causas de los accidentes de tráfico y las tendencias actuales en el enfoque de la siniestralidad vial, así como los factores de riesgo en la siniestralidad vial y su taxonomía, haciendo hincapié en aquellos considerados como más relevantes. Posteriormente, el epígrafe 2.6. se centra en la importancia de la inclusión de medidas de exposición en el análisis de la siniestralidad vial, clasificándolas, mencionando las



más importantes, citando estudios en este ámbito que emplean distintas medidas de exposición y comparando sus hallazgos. Y, finalmente, el epígrafe 2.7. establece la hipótesis de trabajo, el objetivo principal y una serie de objetivos específicos que buscan dar respuesta a cuestiones más concretas.

El capítulo 3 aborda el diseño metodológico para alcanzar los objetivos planteados. El epígrafe 3.1. describe las fuentes de datos utilizadas. En el epígrafe 3.2. se define la población de estudio, en el 3.3. se detalla el procedimiento llevado a cabo en la selección y filtrado de datos en cada una de las fuentes de datos manejadas y en el 3.4. se especifican las técnicas de análisis de datos empleadas.

El capítulo 4 muestra los resultados obtenidos, agrupándolos en tres epígrafes. El primero de ellos contiene la descripción estadística de los datos utilizados. Los dos siguientes presentan las estimaciones del riesgo de lesiones por accidentes de tráfico obtenidas a partir del cálculo de tasas de víctimas de accidentes de tráfico en el epígrafe 4.2. y del ajuste de modelos de regresión de Poisson en el epígrafe 4.3.

El capítulo 5 discute e interpreta los resultados obtenidos, poniéndolos en contraste con la literatura empírica existente. Además, en él explicamos y reflexionamos sobre las causas y factores de nuestros hallazgos. Asimismo, se incluyen implicaciones políticas y prácticas del estudio. En el epígrafe 5.2. se reconocen las limitaciones del estudio y en el epígrafe 5.3. se proponen futuras líneas de investigación, algunas derivadas de las limitaciones de esta Tesis Doctoral y otras referidas a posibles áreas de interés actual.

Por último, el capítulo 6 expone las conclusiones obtenidas de la investigación.

Se cierra la Tesis Doctoral proporcionando la bibliografía utilizada y un anexo relativo a la publicación que la avala.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



2. SEGURIDAD VIAL. SITUACIÓN, TENDENCIAS Y MARCO TEÓRICO

2. SEGURIDAD VIAL. SITUACIÓN, TENDENCIAS Y MARCO TEÓRICO

El presente capítulo describe la situación actual de la seguridad vial y el marco teórico necesario para acotar y abordar la cuestión de investigación.

Específicamente, el epígrafe 2.1. examina la magnitud y el impacto de los accidentes de tráfico y sus víctimas, exponiendo las principales cifras oficiales en el contexto internacional, Europa y España. A continuación, los epígrafes 2.2., 2.3. y 2.4. se ocupan de las principales políticas de seguridad vial vigentes, clasificadas según su ámbito de actuación.

Una vez puestos de manifiesto la relevancia de la seguridad vial y la importancia de su análisis se hace una revisión de los estudios teóricos y empíricos relacionados con la cuestión de investigación.

En concreto, en el epígrafe 2.5. se presentan diversas teorías que han ido surgiendo a lo largo de los años para tratar de analizar las causas de los accidentes de tráfico y las tendencias actuales en el enfoque de la siniestralidad vial, así como los factores de riesgo en la siniestralidad vial y su taxonomía, haciendo hincapié en aquellos considerados como más relevantes. Posteriormente, el epígrafe 2.6. se centra en la importancia de la inclusión de medidas de exposición en el análisis de la siniestralidad vial, clasificándolas, mencionando las más importantes, citando estudios en este ámbito que emplean distintas medidas de exposición y comparando sus hallazgos. Y, finalmente, el epígrafe 2.7. establece la hipótesis de trabajo, el objetivo principal y una serie de objetivos específicos que buscan dar respuesta a cuestiones más concretas.

2.1. Situación de la seguridad vial

En los siguientes subepígrafes, para describir la magnitud del problema, se exponen las principales cifras oficiales de accidentes de tráfico y de sus víctimas en el contexto internacional, Europa y España.

2.1.1. Contexto internacional

Cada año mueren aproximadamente 1,3 millones de personas en el mundo como consecuencia de los accidentes de tráfico, lo que supone alrededor de 3.500 personas fallecidas al día por esta causa. Entre 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, padeciendo a su vez una proporción de estas víctimas alguna forma de discapacidad (OMS, 2017a).

Si se tiene en cuenta la edad, los accidentes de tráfico constituyen la primera causa de muerte entre personas de edades comprendidas entre 15 y 29 años (OMS, 2018a).

Los usuarios de las carreteras de todo el mundo están protegidos de forma desigual (Figura 1). El riesgo de perder la vida en accidentes de tráfico aún depende, en gran medida, del lugar en el que viven las personas y de la manera en que realizan sus desplazamientos.

Cerca de la mitad de las defunciones por esta causa afectan a los usuarios vulnerables de la vía pública, es decir, a conductores o pasajeros de vehículos motorizados de dos y tres ruedas (23%), peatones (22%) y ciclistas (4%) (OMS, 2017a).

En cuanto a la localización geográfica, más del 90% de las muertes ocasionadas por los accidentes de tráfico se producen en los países de ingresos bajos y medios, aun teniendo estos países tan sólo el 54% de los vehículos matriculados en el mundo (OMS, 2017a). Las tasas de víctimas más elevadas se registran en África, mientras que las más bajas se encuentran en Europa. No obstante, incluso en los países de ingresos altos, las personas con un nivel socioeconómico más bajo tienen mayor riesgo de verse involucradas en estos accidentes (OMS, 2015).

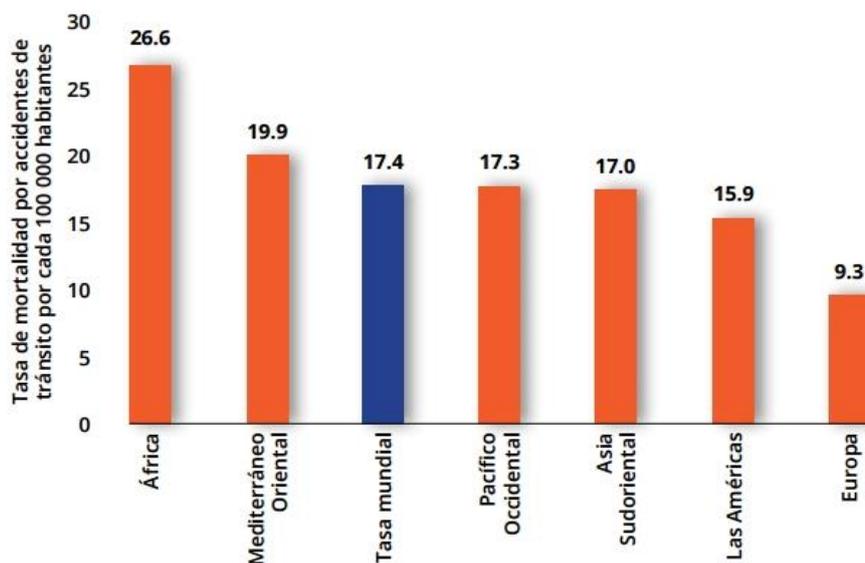


Figura 1. Tasas de mortalidad por accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes (2013), por región de la OMS

Fuente: (OMS, 2015)

Según las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud, el 80% de los países de todo el mundo, y en particular los países de ingresos bajos y medios, no cumplen las normas internacionales básicas sobre la seguridad de los vehículos (OMS, 2015).

Por otra parte, las lesiones ocasionadas por este tipo de accidentes engloban altos costes socioeconómicos. Estas pérdidas económicas son consecuencia de los costes sanitarios, indemnizaciones, reparaciones de vehículos y vías, administrativos, derivados de la pérdida o disminución de la productividad, etc. Llegando a representar en la mayoría de los países el 3% de su PIB (OMS, 2018a).

Hasta hace relativamente poco, no se tenía conocimiento con exactitud sobre la situación de la seguridad vial en el mundo. Por lo que con el propósito de evaluar y tener un seguimiento de los progresos realizados sobre la situación de la seguridad vial en el mundo, en el año 2009 la Organización Mundial de la Salud publicó el primer informe de la serie titulada “Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial” (OMS, 2009, 2013, 2015). El tercero y más reciente de la serie corresponde al año 2015 y ofrece un resumen de la situación de la seguridad vial en el mundo, subrayando las deficiencias, con el propósito de estimular a los países y a la comunidad internacional a que tomen conciencia de la necesidad de movilizarse para intervenir con más agilidad y contundencia (OMS, 2015). Estos informes constituyen el instrumento oficial de seguimiento del Decenio de Acción de Seguridad Vial (2011-2020) (véase epígrafe 2.2.1.).

El citado informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial 2015, pone de manifiesto que las estrategias de seguridad vial adoptadas en los últimos años han salvado vidas humanas. El número de muertes por accidente de tráfico se ha estabilizado desde el año 2007 pese al aumento de población y de la motorización, lo que indica que se está avanzando en la buena dirección.

Entre las estrategias adoptadas cabe mencionar que en los últimos años, 17 países que representan una población de 409 millones de personas (5,7% de la población mundial), han modificado las leyes relativas a algunos de los principales factores de riesgo de traumatismo por accidente de tráfico (velocidad, conducción bajo los efectos del alcohol, uso del casco cuando se circula en motocicleta, uso del cinturón de seguridad y el uso de sistemas de retención infantil), a fin de que estén en consonancia con las mejores prácticas (OMS, 2015).

Sin embargo, a pesar de los progresos señalados, el ritmo es demasiado lento y el número de muertes por accidentes de tráfico sigue siendo demasiado alto. La Organización Mundial de la Salud advierte que si no se toman las medidas necesarias para evitarlo, en el año 2030 los accidentes de tráfico se convertirán en la séptima causa de muerte (OMS, 2018a).

Por último, en cuanto a estadísticas en el ámbito mundial sobre accidentes de tráfico, también cabe destacar la base de datos internacional de accidentes de tráfico (IRTAD - International Road Traffic Accident Database), que contiene datos validados y actualizados de 32 países (Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Corea, Lituania, Luxemburgo, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Portugal, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos). Esta base de datos, creada en 1988, es gestionada por la OCDE (Organización para Cooperación y el Desarrollo Económico) y el ITF (Internacional Transport Forum). Los datos son suministrados por los países adheridos a IRTAD, e incluyen información de seguridad y tráfico, agregados por país y año a partir de 1970. Esta base de datos es reconocida por su fiabilidad y proporciona una base empírica para las comparaciones internacionales y las políticas de seguridad vial más efectivas (ITF-OECD, 2018).

2.1.2. Europa

Atendiendo a cifras de la Unión Europea (28 países miembros), en el año 2017 se registraron 25.300 personas fallecidas como consecuencia de accidentes de tráfico, lo que supone 300 menos que en 2016 (-2%) y 6.200 menos que en 2010 (-20%). Además, unas 135.000 personas resultaron gravemente heridas, incluyendo un gran volumen de usuarios vulnerables de la vía, como peatones, ciclistas y motociclistas (COM, 2018d).

Si se comparan con el resto del mundo, las carreteras europeas siguieron siendo las más seguras en el año 2017, con una media de 49 víctimas mortales por millón de habitantes, frente a 174 muertes por millón en el ámbito mundial y a 106 muertes por millón en los Estados Unidos (EEUU). Los países con menores tasas de muertes en carreteras por millón de habitantes fueron (Figura 2): Suecia (25), el Reino Unido (27), los Países Bajos (31), Dinamarca (32), Irlanda (33) y Estonia (36). Y los que registraron mayores tasas fueron Rumania (98), Bulgaria (96) y Croacia (80) (COM, 2018c).

Atendiendo al tipo de usuario de la vía, los ocupantes de automóviles mostraron la mayor proporción de víctimas (46%). Juntos, los usuarios vulnerables de la vía, incluidos peatones, ciclistas y motociclistas, representaron la misma proporción y estuvieron especialmente expuestos en las zonas urbanas. El 21% del total de personas fallecidas en las carreteras de la UE fueron peatones, el 14% usuarios de motocicletas y el 8% ciclistas (COM, 2018c).

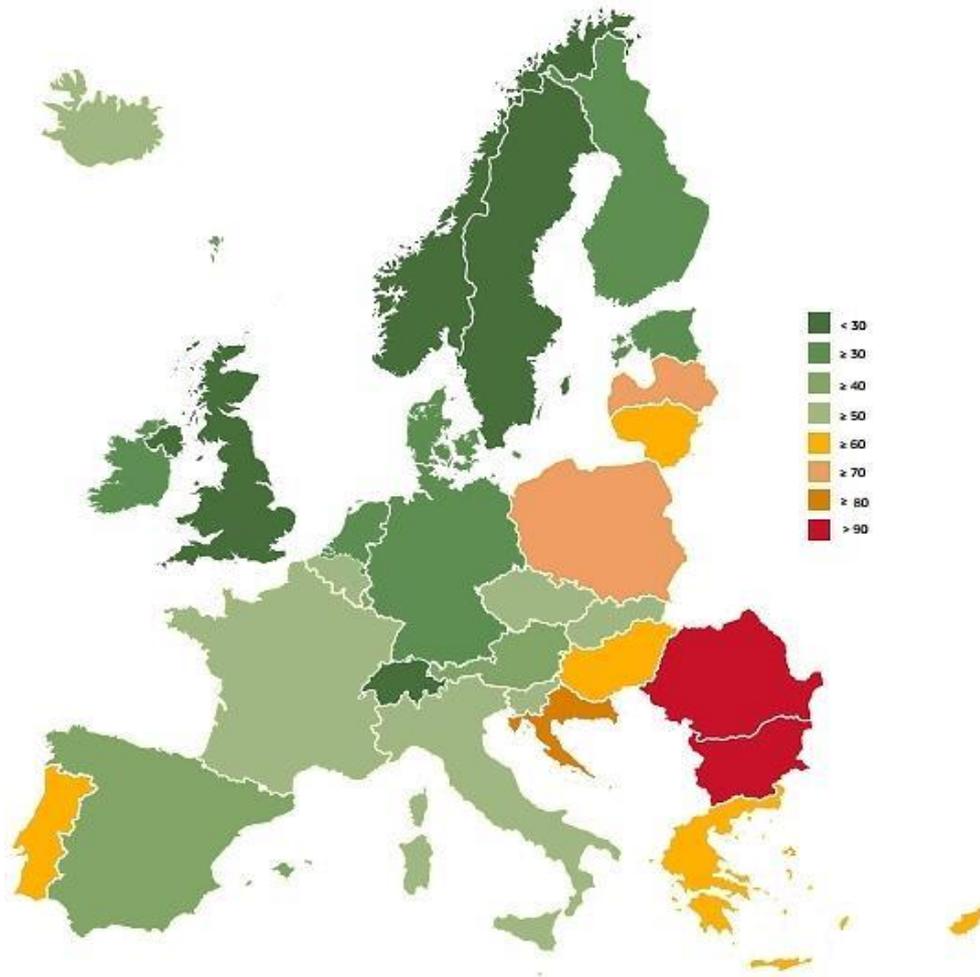


Figura 2. Víctimas mortales por millón de habitantes en la UE (2017)
Fuente: (COM, 2018c)

Respecto al género y la edad de las víctimas, en el año 2017, alrededor del 14% de las personas que murieron en las carreteras de la UE tenían entre 18 y 24 años, constituyendo los hombres el 80% de ellos. En cuanto a las personas mayores, si bien representaron el 18% de las muertes en carretera en 2010, esta proporción alcanzó el 26% en 2017. En general, los hombres mueren en accidentes de tráfico más que mujeres: el 24% de todas las muertes fueron mujeres frente al 76% de las muertes masculinas. En el grupo de mayor edad, la tasa de mortalidad de los hombres es más del doble que la de las mujeres en la mayoría de los países de la UE. Las muertes de hombres y mujeres en la carretera también difieren según el tipo de usuario. Entre los peatones, las muertes en carreteras afectaron a casi el doble de mujeres que de hombres (COM, 2018c).

En cuanto al tipo de vía, las estadísticas europeas muestran que en el año 2017 alrededor del 8% de las muertes en carreteras ocurrieron en autopistas, el 37% en áreas urbanas y el 55% en carreteras rurales (COM, 2018c).

Estas muertes y lesiones por accidentes de tráfico no solo afectan a las propias víctimas, sino a toda la sociedad, generando unos costes socioeconómicos (administrativos, sanitarios, indemnizaciones, reparaciones de vehículos y vías, etc.) que cada año rondan los 120.000 millones de euros en Europa (COM, 2018d).

En cuanto a la tendencia en la siniestralidad vial desde el año 2001, se comprueba que el progreso en las dos últimas décadas en la UE ha sido notable: el número de accidentes mortales disminuyó en un 43% entre 2001 y 2010, y en un 20% entre 2010 y 2017. Sin embargo, aunque esta evolución es alentadora, será muy difícil alcanzar el objetivo de la UE de reducir a la mitad las muertes en la carretera entre 2010 y 2020. En concreto, los datos muestran mejoras en 2017, pero la tasa de progreso se ha ralentizado en los últimos años (Figura 3). Después de dos años de estancamiento, 2016 marcó una disminución del 2% en el número de muertes en carreteras, y 2017 repitió el mismo patrón (COM, 2018c).

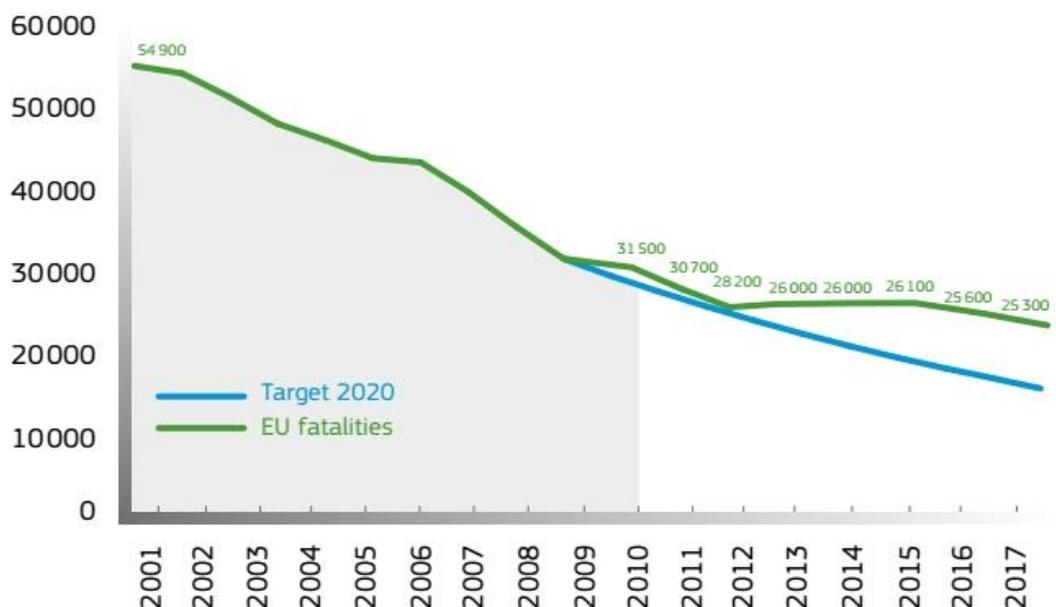


Figura 3. Evolución víctimas mortales y objetivo 2020 en la UE
Fuente: (COM, 2018c)

Ante este panorama, la Comisión está trabajando actualmente en un nuevo marco de seguridad vial para el periodo 2020-2030, junto con una serie de medidas concretas orientadas a mejorar la seguridad de las carreteras de la UE. Entre ellas, se incluye una revisión de la normativa europea sobre seguridad de los vehículos y sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras, así como una iniciativa para facilitar la transición segura hacia la movilidad cooperativa, conectada y autónoma.

En relación a las estadísticas de siniestralidad vial en Europa, cabe mencionar la base de datos comunitaria de accidentes de tráfico con víctimas, CARE (Community database on Accidents on the Roads in Europe), creada conforme a la Decisión del Consejo del 30 de noviembre de 1993 (93/704/CE) (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1993). Esta base de datos recoge el conjunto original de datos de accidentes con víctimas facilitados por los Estados miembros de la Unión Europea desde el año 1991. La información que se utiliza en esta base de datos proviene de la fuente policial. La principal diferencia entre CARE y la mayoría de las otras bases de datos internacionales existentes es el alto nivel de desagregación, es decir, CARE incluye datos detallados sobre accidentes individuales recopilados por los Estados miembros. Su objetivo es proporcionar una herramienta potente que permita identificar y cuantificar los problemas de seguridad vial en las carreteras europeas, evaluar la eficiencia de las medidas de seguridad vial adoptadas, determinar la relevancia de las acciones comunitarias y facilitar el intercambio de experiencias en este campo (COM, 2018e). Esta base de datos fue ampliada en el contexto del proyecto europeo SafetyNet (SafetyNet, 2007), incorporando a los nuevos Estados miembros de la UE y desarrollando nuevas bases de datos de accidentes fatales y sobre las causas de los accidentes.

Por último, cabe destacar como hito de la seguridad vial en Europa la creación del Observatorio Europeo de Seguridad Vial, ERSO (European Road Safety Observatory) (COM, 2018b), que fue desarrollado por el proyecto SafetyNet (SafetyNet, 2007). Posteriormente, fue actualizado y ampliado por el proyecto europeo DaCoTA (DaCoTA, 2013). ERSO incluye información sobre Datos de Exposición de Riesgo ERSO (Risk Exposure Data - RED) e indicadores de desempeño de seguridad vial (Road Safety Performance Indicators - RSPI) como mediciones de las tasas de uso del cinturón de seguridad, velocidades en la carretera, alcohol y drogas en conductores, etc. El observatorio constituye una herramienta para la monitorización del progreso hacia los objetivos europeos de seguridad vial y la identificación de las mejores prácticas, así como para garantizar que las nuevas medidas reglamentarias y otras medidas de seguridad sean efectivas en la reducción de víctimas de accidentes de tráfico. A día de hoy, las actualizaciones de ERSO son gestionadas por la Dirección General de Movilidad y Transporte de la Comisión Europea.

2.1.3. España

Centrándonos en España, desde el año 2004 se vienen publicando los informes anuales titulados “Principales Cifras de la Siniestralidad Vial”. Esta iniciativa surgió con el objetivo de consolidarse como la publicación de referencia en España para analizar la evolución de los datos relativos a los accidentes de tráfico, así como para evaluar el impacto de las políticas de seguridad vial adoptadas. Actualmente se encuentra publicada la 15ª edición de estos informes (Dirección General de Tráfico, 2018f).

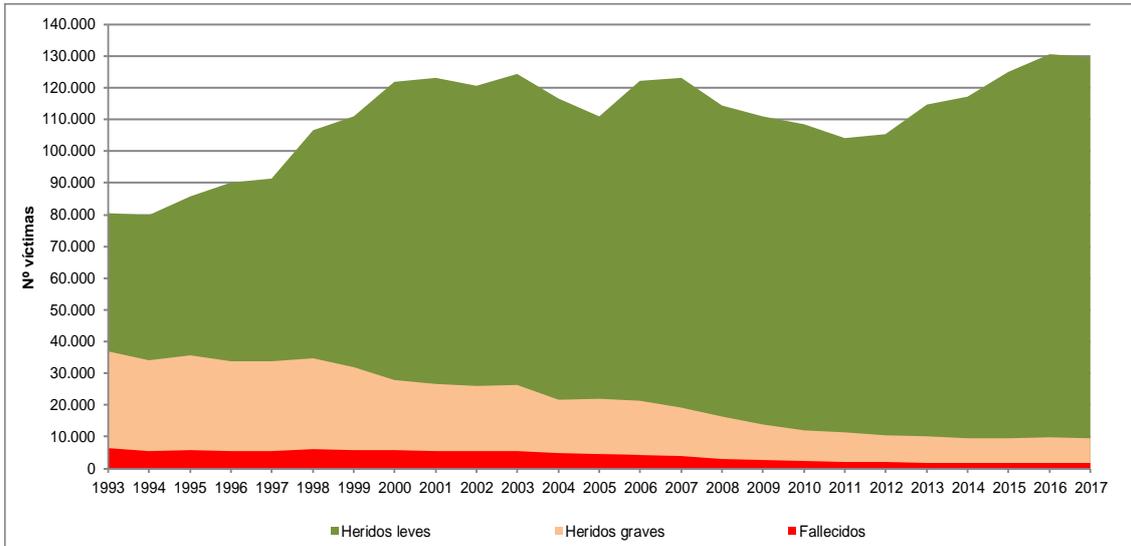


Figura 4. Evolución de las víctimas accidentes de tráfico en España (1993-2017)
Fuente: elaboración propia a partir de (Dirección General de Tráfico, 2018j)

En el año 2017 se produjeron en España 102.233 accidentes de tráfico con víctimas, falleciendo 1.830 personas y resultando heridas otras 139.162, de las cuales 9.546 necesitaron ingreso hospitalario (datos consolidados a 30 días). La cifra de muertos registrada ha supuesto un aumento por cuarto año consecutivo (Figura 5) (Dirección General de Tráfico, 2018g).

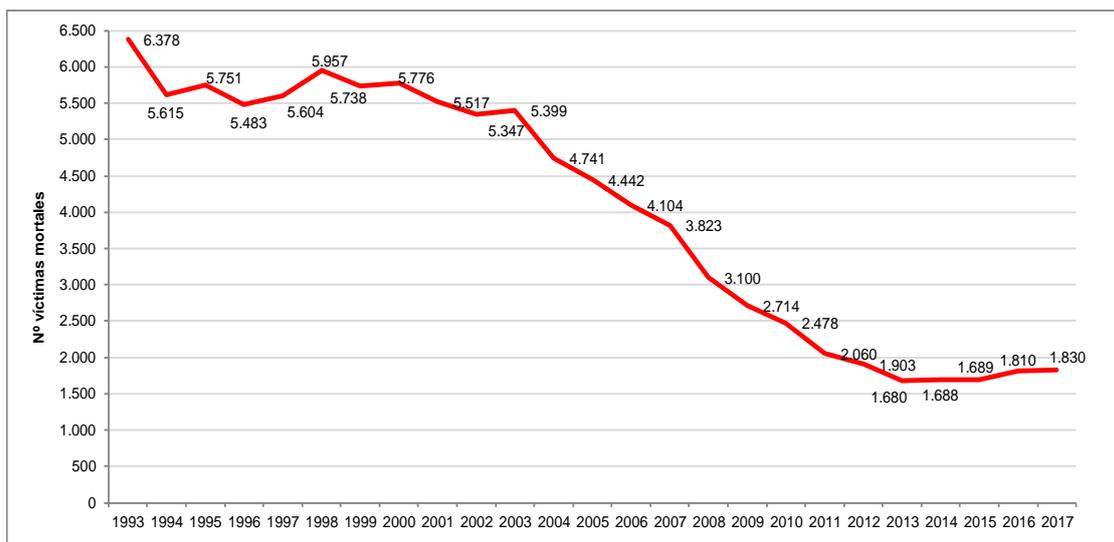


Figura 5. Evolución de las víctimas mortales de accidentes de tráfico en España (1993-2017)
Fuente: elaboración propia a partir de (Dirección General de Tráfico, 2018j)

Los colectivos vulnerables, peatones, ciclistas y motoristas sumaron el 46% de todos los fallecidos (Dirección General de Tráfico, 2018g). Cabe señalar la evolución de la mortalidad en motocicletas entre 2014 y 2017, periodo en el que se han visto incrementados los fallecidos un 25%, más que en ningún otro modo de transporte. También han aumentado los ciclistas fallecidos en los dos últimos años (Figura 6), registrándose 58 víctimas mortales en 2015 y 78 en 2017, y estando concentradas casi exclusivamente en las vías urbanas (Dirección General de Tráfico, 2018f).

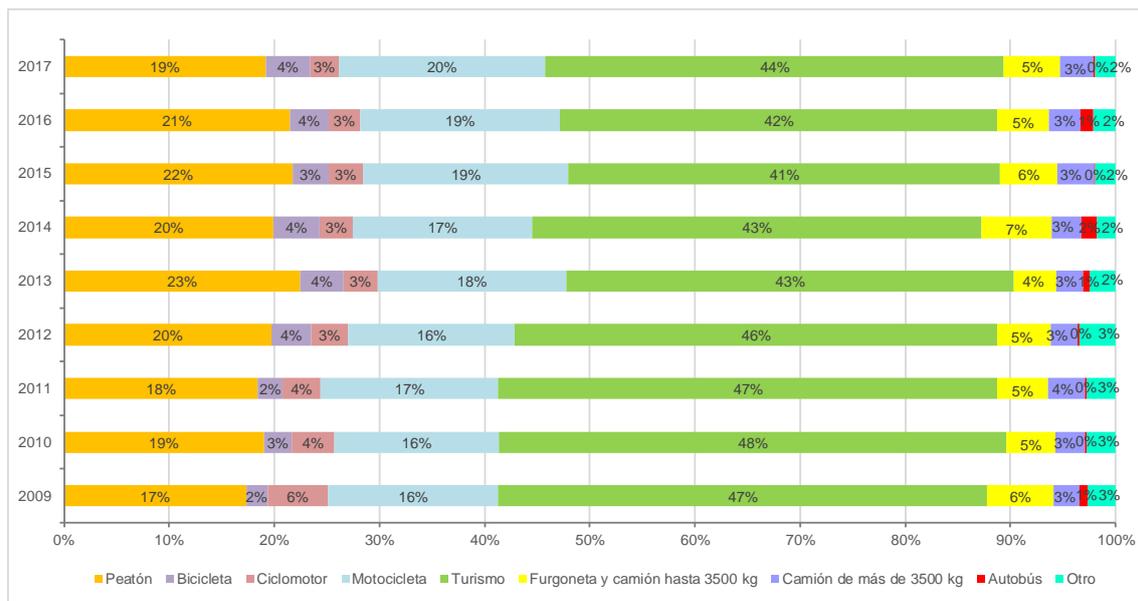


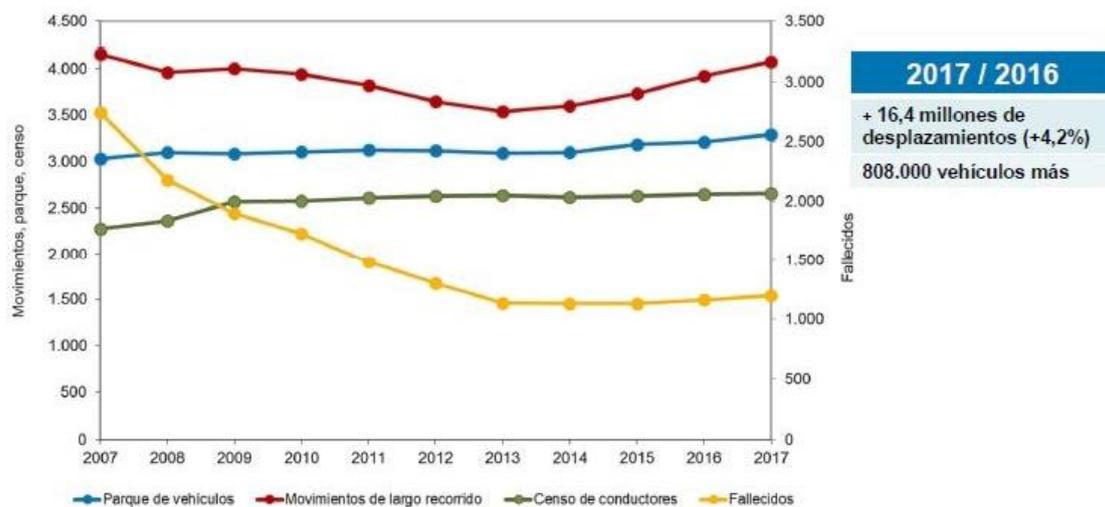
Figura 6. Evolución del reparto de las víctimas mortales de accidentes de tráfico por modo de transporte en España (2009-2017)

Fuente: elaboración propia a partir de (Dirección General de Tráfico, 2018j)

Atendiendo a la edad de las víctimas, en el año 2017 se observó un aumento de un 31% en los fallecidos del grupo de edad entre los 25 y 34 años respecto al año 2016. Las personas entre 75 y 84 años y de más de 85 años experimentaron descensos del 12% y 15%, respectivamente (Dirección General de Tráfico, 2018f).

Respecto al género, en el 69% de los accidentes con víctimas estaba implicado al menos un hombre. En el año 2017, fallecieron a causa de los accidentes de tráfico 1.403 hombres y 424 mujeres, es decir, los hombres representaron el 77% de los fallecidos frente al 23% en el caso de las mujeres. La tasa de fallecidos por millón de habitantes atendiendo al género fue de 61 para los hombres y 18 para las mujeres (Dirección General de Tráfico, 2018f).

En cuanto al tipo de vía, durante el año 2017, el 63% de los accidentes con víctimas tuvo lugar en vías urbanas. Sin embargo, es en las vías interurbanas donde se registró la mayor proporción de fallecidos, el 72% (Dirección General de Tráfico, 2018f). Dentro de las vías interurbanas, el 77% de los fallecidos correspondió a las carreteras convencionales (Dirección General de Tráfico, 2018g). Según cifras del Balance anual de seguridad 2017 (Dirección General de Tráfico, 2018c), referido a la accidentabilidad en vías interurbanas, en el año 2017 se produjeron 1.067 accidentes mortales, con 1.200 personas fallecidas y 4.837 heridas hospitalizadas, lo que supone un aumento del 3% respecto al año anterior en accidentes mortales (+28) y víctimas fallecidas (+39) y una disminución de un 6% (-336) en los heridos hospitalizados. Dichas cifras son provisionales, referidas a las primeras 24 horas tras producirse el accidente. El citado Balance también destaca un aumento de 16,4 millones de desplazamientos de largo recorrido por carretera en 2017 (un 4,2% más respecto al año anterior) y el incremento de las matriculaciones de vehículos en un 12,4% sobre 2016, alcanzando el parque casi los 33 millones de automóviles, como circunstancias que acompañan a las cifras registradas de víctimas mortales (Figura 7).



Nota: En el gráfico, el parque se expresa en 1.000 vehículos, el censo en 1.000 conductores y los movimientos en 10.000 movimientos de largo recorrido

Figura 7. Evolución de los movimientos de largo recorrido, parque de vehículos, censo de conductores y fallecidos en vías interurbanas de España (2007-2017)

Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2018c)

Por comunidades autónomas, Galicia, Castilla y León, Comunidad Valenciana, País Vasco y Canarias redujeron el número de fallecidos en accidentes de tráfico respecto al año anterior. Extremadura mantuvo el mismo número de fallecidos, mientras que en el resto de comunidades las víctimas mortales han aumentado (Tabla 1).

Comunidades Autónomas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Variación 2017/2016 ⁽¹⁾	Variación Interanual 2008-2017
Andalucía	522	449	399	327	295	283	287	262	303	305	1%	-6%
Aragón	153	122	108	86	86	68	77	71	73	80	7%	-7%
Asturias, Principado de	59	57	64	42	42	46	38	36	35	37	2	
Baleares, Illes	82	56	63	50	60	45	50	53	60	68	8	
Canarias	85	72	76	47	61	48	57	62	71	67	-4	
Cantabria	25	30	28	21	14	20	18	22	21	22	1	
Castilla-La Mancha	234	195	172	152	140	120	107	107	118	129	9%	-6%
Castilla y León	318	270	286	228	189	160	157	181	175	164	-6%	-7%
Cataluña	450	417	391	317	336	272	272	291	282	283	0%	-5%
Extremadura	107	95	85	76	62	47	56	54	62	62	0	-6%
Galicia	266	246	237	186	157	132	139	123	141	117	-17%	-9%
Madrid, Comunidad de	201	194	157	138	135	130	114	111	121	125	3%	-5%
Murcia, Región de	93	88	61	71	50	57	61	44	58	85	27	
Navarra, Comunidad Foral de	48	39	39	28	44	31	41	26	26	29	3	
Rioja, La	30	34	22	22	13	16	11	20	25	26	1	
Comunitat Valenciana	323	263	213	198	151	141	167	154	180	176	-2%	-7%
País Vasco	102	83	75	69	68	63	36	67	56	51	-5	-7%
Ceuta y Melilla	2	4	2	2	0	1	0	5	3	4	1	
Total	3.100	2.714	2.478	2.060	1.903	1.680	1.688	1.689	1.810	1.830	1%	-6%

(1) Las diferencias se han calculado en % cuando el número de efectivos es mayor de 100 y en valores absolutos cuando el número es inferior a 100

Tabla 1. Evolución de las víctimas mortales de accidentes de tráfico en España por comunidades autónomas (2008-2017)

Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2018f)

Al calcular las tasas de fallecidos por accidentes de tráfico a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y de la Dirección General de Tráfico para el año 2017 en las cuatro comunidades autónomas más pobladas de España (Tabla 2), el primer lugar lo ocupa Cataluña, seguida de Andalucía, la Comunidad de Madrid y la Comunidad Valenciana.

Si se compara con el resto de la Unión Europea, en términos generales, España continúa con una tasa de 39 fallecidos por millón de habitantes, lo que la sitúa en la octava posición en el ámbito de la Unión Europea, por debajo de la tasa media comunitaria, que se encuentra en torno a 50 fallecidos por millón de habitantes (Dirección General de Tráfico, 2018g).

Comunidades Autónomas	Víctimas mortales	Población	Censo conductores	Parque vehículos	Tasa víctimas mortales /millón habitantes	Tasa víctimas mortales /millón conductores	Tasa víctimas mortales /millón vehículos
Andalucía	305	8.379.820	4.792.867	5.591.301	36,4	63,6	54,5
Cataluña	283	7.555.830	4.166.690	5.143.486	37,5	67,9	55,0
Comunidad de Madrid	125	6.507.184	3.520.477	4.667.024	19,2	35,5	26,8
Comunitat Valenciana	176	4.941.509	2.890.986	3.416.788	35,6	60,9	51,5

Tabla 2. Tasas de víctimas mortales de accidentes de tráfico por población, censo de conductores y parque de vehículos en las comunidades autónomas más pobladas de España (2017)

Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2017b; Instituto Nacional de Estadística, 2018b)

En cuanto a estadísticas de siniestralidad vial en España, la base de datos de referencia es El Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico, estando regulada 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 vigor desde el 1 de enero de 2015 (BOE Nº 289, 2014). Esta base de datos incluye información correspondiente a los accidentes de tráfico con víctimas, entendidos como aquellos en los que al menos una de las personas implicadas ha resultado herida. Los datos son comunicados al registro por los agentes de la autoridad encargados de la vigilancia y el control del tráfico. En el caso de las Comunidades Autónomas de Cataluña y el País Vasco, los datos son enviados por las autoridades autonómicas competentes en materia de tráfico.

Por último, cabe destacar la existencia del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, creado en el año 2004 en el seno de la Dirección General de Tráfico. Este observatorio se encarga de la confección y divulgación periódica de estadísticas, elaboración de planes y estrategias en el ámbito de las políticas viales, el impulso de la investigación e innovación en el ámbito de la seguridad vial, el desarrollo y gestión del Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico, la elaboración de los indicadores y la diseminación de los mismos, así como del apoyo a las víctimas por accidente de tráfico (Dirección General de Tráfico, 2018h).

2.2. Impulso a la seguridad vial en el contexto internacional

Las políticas de seguridad vial destacan la necesidad esencial de abordar las lesiones causadas por los accidentes de tráfico como una prioridad de salud pública.

A continuación, en los siguientes subepígrafes, se realiza una revisión de las principales políticas de seguridad vial vigentes en el contexto internacional.

2.2.1. Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020

En marzo de 2010, la resolución 64/255 de la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el período 2011–2020 como el Decenio de Acción para la Seguridad Vial con el objetivo de estabilizar y, posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tráfico en todo el mundo antes de 2020, aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2010).

Este Plan mundial es relevante para apoyar el desarrollo de planes de acciones locales y nacionales, ofreciendo al mismo tiempo un marco para favorecer actividades coordinadas en el contexto internacional. Está orientado a representantes de los gobiernos locales y nacionales, la sociedad civil y las empresas privadas que deseen ajustar sus actividades al marco mundial en el decenio 2011-2020 (OMS, 2011).

En especial, promueve que, dentro del marco jurídico de los gobiernos locales y nacionales, los países ejecuten las actividades de conformidad con los cinco pilares siguientes (OMS, 2011):

- **Pilar 1. Gestión de la seguridad vial.** Alentar la creación de alianzas multisectoriales y la designación de organismos coordinadores que tengan capacidad para elaborar estrategias, planes y metas nacionales en materia de seguridad vial y para dirigir su ejecución, basándose en la recopilación de datos y la investigación probatoria para evaluar el diseño de contramedidas y vigilar la aplicación y la eficacia.
- **Pilar 2. Vías de tránsito y movilidad más seguras.** Aumentar la seguridad intrínseca y la calidad de protección de las redes de carreteras en beneficio de todos los usuarios de las vías de tránsito, especialmente de los más vulnerables (por ejemplo, los peatones, los ciclistas y los motociclistas). Ello se logrará mediante la aplicación de evaluaciones de la infraestructura viaria y el mejoramiento de la planificación, el diseño, la construcción y el funcionamiento de las carreteras teniendo en cuenta la seguridad.

- **Pilar 3. Vehículos más seguros.** Alentar el despliegue universal de mejores tecnologías de seguridad pasiva y activa de los vehículos, combinando la armonización de las normas mundiales pertinentes, los sistemas de información a los consumidores y los incentivos destinados a acelerar la introducción de nuevas tecnologías.
- **Pilar 4. Usuarios de vías de tránsito más seguros.** Elaborar programas integrales para mejorar el comportamiento de los usuarios de las vías de tránsito. Observancia permanente o potenciación de las leyes y normas en combinación con la educación o sensibilización pública para aumentar las tasas de utilización del cinturón de seguridad y del casco, y para reducir la conducción bajo los efectos del alcohol, la velocidad y otros factores de riesgo.
- **Pilar 5. Respuesta tras los accidentes.** Aumentar la capacidad de respuesta a las emergencias ocasionadas por los accidentes de tráfico y mejorar la capacidad de los sistemas de salud y de otra índole para brindar a las víctimas tratamiento de emergencia apropiado y rehabilitación a largo plazo.

Además de las actividades en el plano nacional, el Grupo de colaboración de las Naciones Unidas para la seguridad vial coordina, bajo el liderazgo de la Organización Mundial de la Salud, diversas actividades mundiales para facilitar y evaluar las repercusiones del Decenio de Acción para la Seguridad Vial (OMS, 2011):

- Actividad 1. Alentar, cuando proceda, un aumento de la financiación de la seguridad vial.
- Actividad 2. Promover la seguridad vial al máximo nivel y facilitar la colaboración entre las diversas partes interesadas, tales como las organizaciones no gubernamentales o las instituciones financieras internacionales.
- Actividad 3. Aumentar la concienciación sobre los factores de riesgo y la necesidad de una mayor prevención de los accidentes de tráfico.
- Actividad 4. Proporcionar orientación a los países sobre el refuerzo de los sistemas de gestión de la seguridad vial y la implantación de buenas prácticas de seguridad vial y de atención traumatológica.
- Actividad 5. Mejorar la calidad de los datos sobre seguridad vial.

El seguimiento y evaluación del Decenio de Acción para la Seguridad Vial se realiza a través de distintas vías (OMS, 2011):

- El seguimiento de indicadores que se definen para cada uno de los cinco pilares contemplados.

- El rastreo de los hitos vinculados al Decenio.
- La evaluación del Decenio a la mitad y al final del período, para lo que se utilizan como referencia los informes de la serie titulada “Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial”. En el marco del Decenio, ya han sido publicados dos informes de seguimiento, uno en el año 2013 (OMS, 2013) y otro en 2015, en el que se ofrece un resumen de la situación de la seguridad vial en el mundo, destacando las deficiencias, a fin de alentar a los países y a la comunidad internacional a que tomen conciencia de la necesidad de movilizarse para actuar con más agilidad y contundencia (OMS, 2015).

2.2.2. Fortalecimiento de la legislación sobre seguridad vial: manual de prácticas y recursos para los países

Este manual, publicado en 2014 por la Organización Mundial de la Salud, se elaboró como respuesta a las necesidades detectadas en el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito (OMS, 2004) y en el primer Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009).

En él se ofrece una hoja de ruta para lograr una legislación integral atendiendo a los cinco factores principales de riesgo de los traumatismos causados por el tránsito: la velocidad, el cinturón de seguridad, los sistemas de retención infantil, la conducción bajo los efectos del alcohol y el casco de motociclista; Así como en la atención posterior a un accidente de tránsito. En particular, ofrece:

- Los pasos básicos que pueden dar los países para comprender mejor el marco en el que se producen los cambios legislativos.
- Los procesos para evaluar la legislación existente con el fin de identificar posibles lagunas y resquicios legales.
- Enlaces a recursos de información como por ejemplo acuerdos internacionales y orientaciones basadas en datos objetivos que pueden ser útiles para el desarrollo de una legislación integral en el ámbito nacional.
- Los pasos para promover tales cambios.

2.2.3. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

En septiembre de 2015, en la resolución A/RES/70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, se aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015).

Esta Agenda contiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y un total de 169 metas de carácter integrado e indivisible de aplicación universal que, desde el 1 de enero de 2016, rigen los esfuerzos de los países para lograr un mundo sostenible en el año 2030. Dichos objetivos abarcan una temática muy amplia, comprendiendo las esferas económica, social y ambiental.

En concreto, se hace referencia a la seguridad vial en dos de los objetivos planteados y en sus metas específicas. Dentro del “Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades”, cabe destacar la meta 3.6 que propone reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo para 2020. También, dentro del “Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”, la meta 11.2 plantea para 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de mayor edad (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015).

2.2.4. Salve Vidas - Paquete de Medidas Técnicas de Seguridad Vial

El paquete de medidas técnicas de Salve VIDAS (OMS, 2017b) surgió en el contexto de los objetivos planteados en el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 (OMS, 2011) y de las dos metas relacionadas con la seguridad vial integradas en los objetivos 3 (sobre la salud) y 11 (sobre el transporte sostenible en las ciudades y asentamientos humanos) contempladas en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015).

Este paquete se elaboró con el objetivo de apoyar los esfuerzos de decisores y profesionales dirigidos a reducir considerablemente el número de defunciones causadas por el tráfico en sus países.

Los componentes básicos del paquete de medidas técnicas de Salve VIDAS son el control de la velocidad, el liderazgo, el diseño y la mejora de las infraestructuras, la seguridad de los vehículos, la vigilancia del cumplimiento de las leyes de tránsito y la supervivencia tras un accidente. Cada uno de los componentes de Salve VIDAS va asociado a una serie de intervenciones prioritarias que ayudarán a los decisores y

profesionales en materia de seguridad vial a lograr avances tangibles y sostenidos en la reducción de los traumatismos causados por el tránsito a lo largo de los próximos cinco años y más adelante. En la siguiente tabla se exponen las principales medidas que pueden ejecutarse en cada uno de los componentes básicos de Salve VIDAS (OMS, 2017b).

Componente	Intervenciones
Control de la velocidad	Promulgar y hacer cumplir leyes que establezcan límites de velocidad a escala nacional, local y urbana.
	Construir vías que moderen el tránsito o modificarlas con ese fin, por ejemplo mediante rotondas, embudos, badenes, chicanes y bandas sonoras.
	Exigir a los fabricantes de automóviles que introduzcan nuevas tecnologías, como sistemas de adaptación inteligente de la velocidad, para ayudar a los conductores a respetar los límites de velocidad.
Liderazgo en seguridad vial	Crear un organismo que lidere la seguridad vial.
	Elaborar y financiar una estrategia de seguridad vial.
	Evaluar el impacto de las estrategias de seguridad vial.
	Realizar un seguimiento de la seguridad vial mediante un fortalecimiento de los sistemas de datos.
	Incrementar el conocimiento y el apoyo del público a través de programas de educación y campañas.
Diseño y mejora de las infraestructuras	Proporcionar infraestructuras seguras para todos los usuarios de las vías de tránsito, por ejemplo aceras, pasos peatonales seguros, refugios, puentes peatonales y pasos subterráneos.
	Abrir carriles para bicicletas y motocicletas.
	Aumentar la seguridad de los bordes de las vías de tránsito mediante zonas libres de obstáculos, estructuras abatibles o barreras.
	Diseñar intersecciones más seguras.
	Separar las vías de acceso de las vías de paso.
	Dar prioridad a las personas mediante la creación de zonas libres de vehículos.
	Restringir el tránsito y la velocidad en zonas residenciales, comerciales y escolares.
Crear rutas mejores y más seguras para el transporte público.	
Normas de seguridad de los vehículos	Promulgar y hacer cumplir normas de seguridad sobre los vehículos de motor, en relación con: <ul style="list-style-type: none"> • Los cinturones de seguridad • Los anclajes de los cinturones de seguridad. • La colisión frontal. • La colisión lateral. • El control electrónico de estabilidad. • La protección de los peatones. • Los sistemas de retención infantil ISOFIX.
	Promulgar y hacer cumplir reglamentos sobre sistemas antibloqueo de la frenada y luces de circulación diurnas para las motocicletas.
Vigilancia del cumplimiento de las leyes de tránsito	Promulgar y hacer cumplir leyes a escala nacional, local y urbana sobre: <ul style="list-style-type: none"> • La conducción bajo los efectos del alcohol. • El casco para los motociclistas. • Los cinturones de seguridad. • Los sistemas de retención infantil.
Supervivencia tras un accidente	Crear sistemas organizados e integrados de atención de emergencia prehospitalaria y en centros de salud.
	Proporcionar formación en atención básica de emergencia a los equipos de respuesta a los accidentes.
	Promover la formación de los grupos de respuesta inicial de la comunidad.

Tabla 3. Componentes e intervenciones prioritarios de Salve VIDAS
Fuente: (OMS, 2017b)

2.3. Instrumentos dinamizadores de la seguridad vial en Europa

En el año 1957 con el Tratado de Roma se inició la creación de un marco institucional que incluía la adopción de una política común de transportes. A partir de ese momento se ha ido construyendo una política europea de seguridad vial que a día de hoy sigue evolucionando de manera que en la actualidad el transporte por carretera y la seguridad vial se han convertido en una parte fundamental de la política común de la Unión Europea.

En los siguientes subepígrafes se hace referencia a las principales políticas de seguridad vial vigentes en el ámbito europeo.

2.3.1. Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020

Partiendo del anterior programa de acción europeo de seguridad vial 2003-2010 (COM, 2003), cuyos resultados demostraron que, a pesar de los avances significativos realizados en materia de seguridad vial, era necesario proseguir y consolidar los esfuerzos, la Comisión propuso mantener el objetivo de reducir a la mitad el número total de víctimas mortales en las carreteras de la Unión Europea entre 2010 y 2020.

Así, el 20 de julio de 2010 la Comisión Europea puso en marcha la iniciativa “Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020” (COM, 2010). La Comisión solicitó a los distintos países de la Unión Europea que, mediante sus respectivas estrategias nacionales en materia de seguridad vial, contribuyesen a la consecución de este objetivo común.

En este Programa se consideran tres principios:

1. Alcanzar el máximo nivel de seguridad vial en toda Europa.
2. Un enfoque integrado sobre la seguridad vial.
3. Subsidiariedad, proporcionalidad y responsabilidad compartida.

También se determinan siete objetivos estratégicos para la década 2010-2020. Para cada uno de ellos, se proponen acciones en el contexto nacional y de la UE (COM, 2010):

- **Mejora de la educación y la formación de los usuarios de la carretera.** La Comisión trabajará, en colaboración con los Estados miembros en el desarrollo de una estrategia educativa y formativa común sobre seguridad vial, que incluirá especialmente la integración del aprendizaje en el proceso previo a la concesión del permiso, así como requisitos mínimos comunes para los instructores de autoescuela.

- **Mayor cumplimiento de las normas de circulación.** La Comisión trabajará conjuntamente con el Parlamento Europeo y el Consejo para establecer el intercambio transfronterizo de información en el ámbito de la seguridad vial. Además, la Comisión desarrollará una estrategia común de cumplimiento de las normas de seguridad vial que incluya la posibilidad de introducir los limitadores de velocidad en los vehículos industriales ligeros y de obligar al uso de dispositivos de bloqueo por alcoholemia en determinados casos concretos, así como el establecimiento de planes nacionales de aplicación.
- **Mayor seguridad de las infraestructuras viarias.** La Comisión se asegurará de que sólo se concedan fondos europeos a infraestructuras que cumplan las Directivas relativas a la seguridad vial y la seguridad en los túneles. Además, se promoverá la aplicación de los principios pertinentes de gestión de la seguridad de las infraestructuras a carreteras secundarias de los Estados miembros, en particular mediante el intercambio de buenas prácticas.
- **Vehículos más seguros.** La Comisión presentará propuestas para favorecer la seguridad activa y pasiva de vehículos como las motocicletas y los vehículos eléctricos. En las propuestas se tendrá en cuenta la armonización y la consolidación progresivas de las inspecciones técnicas y de las inspecciones técnicas en carretera. Además, seguirá evaluando las repercusiones y las ventajas de los sistemas de cooperación a fin de encontrar las aplicaciones más útiles y recomendar las medidas pertinentes para su implantación sincronizada.
- **Promoción del uso de las tecnologías modernas para aumentar la seguridad vial.** En el contexto de la aplicación del Plan de Acción de los Sistemas de Transporte Inteligentes (STI) y de la Directiva propuesta sobre STI, la Comisión colaborará con los Estados miembros con miras a evaluar la viabilidad de readaptación de los vehículos comerciales y privados con sistemas avanzados de asistencia al conductor, además de acelerar la implantación de eCall, es decir, el servicio paneuropeo de llamadas de emergencia integrado en los vehículos, así como estudiar su ampliación a otros vehículos.
- **Mejora de los servicios de emergencia y atención tras las lesiones.** En colaboración con los Estados miembros y otros agentes participantes en la seguridad vial, la Comisión propondrá la creación de una estrategia global de actuación en materia de lesiones en accidentes de tráfico y primeros auxilios.
- **Protección de los usuarios más vulnerables de la carretera.** La Comisión presentará propuestas con objeto de: supervisar y seguir desarrollando normas técnicas para la protección de los usuarios más vulnerables de la carretera; incluir los vehículos de dos ruedas en las inspecciones; Y aumentar la seguridad de los desplazamientos en bicicleta y de otros usuarios vulnerables de la carretera promoviendo el desarrollo de infraestructuras adecuadas.

2.3.2. Libro Blanco del Transporte

El Libro Blanco titulado “Hoja de Ruta hacia un Espacio Único Europeo de Transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible” expone la visión de la Comisión Europea para el futuro del sistema de transporte, definiendo una agenda política para la década (2010-2020) (COM, 2011).

En este Libro se definen 10 objetivos que dan respuesta a importantes retos, y están diseñados para orientar las acciones políticas y medir los avances. Algunos objetivos están directamente orientados a la mejora de la seguridad vial de la circulación en las carreteras, y otros referidos a otros modos de transporte: ferrocarril, aéreo, marítimo y fluvial. En concreto, entre los 10 objetivos para un sistema de transporte competitivo y sostenible, el objetivo 9 propone que de 2011 a 2050 hay que aproximarse al objetivo de “cero muertes” en el transporte por carretera, lo que denominan “visión cero” en la seguridad vial. En línea con este objetivo, la UE fija la meta de reducir a la mitad las víctimas de la carretera para 2020 respecto a cifras de 2010.

2.3.3. Declaración de La Valeta sobre la seguridad vial

Dada la estabilización de las tasas de reducción de mortalidad en los últimos años y conscientes de que el objetivo marcado de reducción a la mitad de las víctimas de la carretera entre 2010 y 2020 es imposible de alcanzar, los gobiernos nacionales de los Estados miembros de la UE reafirmaron su compromiso el 29 de marzo de 2017 en la denominada Declaración de la Valeta sobre la mejora de la seguridad vial (Valletta Declaration, 2017).

Ante el escenario actual de la siniestralidad vial, en la citada Declaración los Estados miembros se comprometieron a (COM, 2017a):

- Proseguir e intensificar las medidas necesarias para reducir a la mitad el número de víctimas mortales en la red viaria de la UE de aquí a 2020 respecto al nivel de referencia de 2010.
- Reforzar la cooperación entre Estados miembros, incluidas las autoridades pertinentes, así como con la sociedad civil, los centros de investigación y el sector privado, en particular con respecto a los planes y estrategias de seguridad vial consecutivos a un enfoque basado en el riesgo o a un enfoque integrado, como el enfoque de Sistema Seguro (Safe System).
- Tener en cuenta los desplazamientos en bicicleta y a pie en los planes de movilidad y en las políticas y medidas de seguridad y, cuando sea viable, estudiar la inclusión de una infraestructura específica.

- Mejorar la seguridad de los usuarios de la red viaria mediante el desarrollo de una infraestructura vial más segura, teniendo presente la posibilidad de ampliar la aplicación de los principios de gestión de la seguridad de las infraestructuras en carreteras distintas de las integradas en la red transeuropea de carreteras (RTE-T).
- Entablar debates con las partes interesadas pertinentes, como parte de la planificación de la movilidad urbana, sobre la posibilidad de ampliar e integrar la reducción de los límites de velocidad, como por ejemplo el de 30 km/h, en las zonas de alto riesgo, en particular en zonas en las que están presentes personas que trabajan, circulan en bicicleta y juegan.
- Garantizar el despliegue eficaz del sistema de llamada de emergencia (e-Call system) y reducir los tiempos de reacción de auxilio.
- Promover la realización de investigaciones en profundidad utilizando las muestras pertinentes de colisiones o accidentes graves de tráfico y analizando los datos para determinar ámbitos prioritarios de intervención.
- Proseguir, en paralelo con sus esfuerzos para alcanzar el objetivo de 2020 de reducción del número de víctimas mortales, los trabajos orientados a: reducir el número de lesiones graves en colisiones viarias por carretera; Notificar datos fiables y comparables, utilizando una definición común basada en la escala abreviada internacional de lesiones MAIS 3+, para antes del final de 2018. En este sentido, desde el año 2015 todos los estados miembros de la UE registran sus datos sobre heridos graves conforme a una definición nueva de criterios médicos homologados de acuerdo común. Se utiliza el código internacional AIS (Abbreviated Injury Scale) para la definición de heridos graves en accidentes de tráfico. En la escala MAIS un nivel mayor de 3 se considera una lesión grave (MAIS 3+).
- Fijar el objetivo de reducir a la mitad el número de heridos graves en la UE de aquí a 2030 respecto al nivel de referencia de 2020 utilizando esta definición común y en el marco de una estrategia global de seguridad vial para este período.
- Seguir desarrollando medidas para garantizar los cuidados con posterioridad a una colisión, la rehabilitación temprana y la reintegración social de las víctimas de accidentes de tráfico, en cooperación con las partes interesadas pertinentes en materia de política pública, en particular con aquellas que representan a las víctimas de accidentes de tráfico.
- Hacer cumplir efectivamente las normas de seguridad vial y prestar apoyo a los servicios policiales de vigilancia del tráfico, en particular mediante la cooperación

y el intercambio de buenas prácticas por lo que respecta a la velocidad, la conducción bajo la influencia del alcohol o de estupefacientes, el incumplimiento de las normas indicadas por los semáforos y las señales de tráfico, las distracciones durante la conducción derivadas, por ejemplo, de la utilización de dispositivos móviles, y la no utilización de equipos de protección. Debería prestarse especial atención a instrumentos preventivos como los dispositivos de bloqueo de encendido en caso de consumo de alcohol, y a otros sistemas técnicos de apoyo.

- Proseguir los trabajos en los organismos internacionales de seguridad vial para contribuir a acelerar la mejora de la seguridad vial a través de medios técnicos y no técnicos en Europa y allende sus fronteras.
- Garantizar unos niveles adecuados de financiación para futuras políticas de seguridad vial, así como para programas y actividades de investigación relacionados, de conformidad con: los objetivos establecidos en las estrategias nacionales y con los recursos financieros disponibles de los Estados miembros.
- Promover, junto con la Comisión Europea, una cultura de la seguridad vial a escala europea basada en valores compartidos y mejorar el comportamiento de los usuarios de la red viaria a través de educación y formación continuas y eficaces destinadas a diferentes grupos, teniendo en cuenta las necesidades específicas de los usuarios vulnerables de la red viaria, así como las de los conductores profesionales.
- Apoyar el despliegue de vehículos conectados y automatizados compatibles e interoperativos, con beneficios demostrados en materia de seguridad, tal como se mencionan en la Declaración de Ámsterdam y la Estrategia de la Comisión sobre los sistemas de transporte inteligentes cooperativos.

Los Estados miembros instan a la Comisión a (COM, 2017a):

- Mejorar la protección de los usuarios de la red viaria, y en particular de los usuarios vulnerables, garantizando el despliegue de nuevos dispositivos de seguridad para los vehículos mediante, por ejemplo, la aceleración de la revisión de las normas de homologación del Reglamento de seguridad general, tal y como se señala en el informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo titulado “Salvar vidas: impulsar la seguridad de los vehículos en la UE”.
- Elaborar un nuevo marco de seguridad vial para la década posterior a 2020, incluida una evaluación de la eficacia de la seguridad vial, teniendo en cuenta las metas y los objetivos establecidos en la presente declaración.

- Explorar el refuerzo del marco jurídico de la Unión en materia de seguridad vial, prestando especial atención a la cooperación de los Estados miembros en relación con el reconocimiento mutuo de las decisiones de privación del derecho de conducir de los conductores no residentes, a reserva de la base o de las bases jurídica(s) adecuada(s) para este tipo de propuestas.
- Trabajar con todas las partes interesadas para establecer proyectos e iniciativas destinados a proteger a los usuarios vulnerables de la red viaria y facilitar el intercambio de conocimientos y mejores prácticas entre los Estados miembros en materia de investigación de los accidentes de tráfico, así como de estrategias y campañas de seguridad vial.
- Explorar el potencial de las tecnologías de conducción conectada y automatizada, y de la utilización de los datos de los que ya se dispone en los vehículos y las infraestructuras, a fin de aumentar la seguridad vial, garantizando al mismo tiempo la seguridad de los datos.
- Garantizar que se asignen los recursos necesarios a los programas y proyectos de investigación que fomenten la seguridad vial en Europa.
- Cooperar con los Estados miembros y otras partes interesadas clave en el desarrollo de una cultura de la seguridad vial a escala europea.

Los Estados miembros invitan a la industria, en cooperación con la sociedad civil en el sector, a (COM, 2017a):

- Desarrollar sistemas de transporte inteligentes y cooperativos, asegurando que los nuevos servicios y sistemas sean compatibles, interoperativos y seguros a escala europea.
- Desarrollar y fomentar nuevas tecnologías, en particular las funciones de conducción automatizada y los sistemas de asistencia a la conducción que reducen los efectos de los errores humanos y de las distracciones como, por ejemplo, los sistemas avanzados de control de la velocidad o de frenado de emergencia autónomo, que protegen, en particular, a los usuarios más vulnerables de la red viaria.
- Promover el potencial, en materia de seguridad vial, de los vehículos cooperativos, conectados y automatizados.

Las conclusiones, metas y objetivos establecidos en la Declaración de la Valeta se incorporarán a la próxima estrategia de la UE sobre seguridad vial, estando prevista su elaboración para el decenio 2020-2030.

2.3.4. Una movilidad sostenible para Europa: segura, conectada y limpia

Se trata del tercer paquete de movilidad que responde a la nueva estrategia de política industrial de septiembre de 2017 (COM, 2017d) y completa el proceso iniciado con la Estrategia europea a favor de la movilidad de bajas emisiones de 2016 (COM, 2016) y los dos anteriores paquetes de Europa en movimiento de mayo y noviembre de 2017 (COM, 2017b, 2017c). En estos paquetes se definió una agenda positiva y se incluyeron propuestas e iniciativas legislativas con el objeto de poner en práctica dicha Estrategia y garantizar una transición sin incidencias hacia la movilidad limpia, competitiva y conectada para todos. Todas estas iniciativas forman un solo conjunto coherente de políticas que abordan las múltiples e interrelacionadas facetas de nuestro sistema de movilidad.

Este tercer y último paquete, adoptado en mayo de 2018, ha sido diseñado para completar el proceso que permitirá que Europa aproveche al máximo los beneficios que ofrece la modernización de la movilidad (COM, 2018a).

En relación con la seguridad, la Comisión pretende garantizar que, a medida que se produzca la transformación del sistema de movilidad en los próximos años, la seguridad continúe siendo la principal prioridad.

Los avances tecnológicos, principalmente en los ámbitos de la conectividad y la automatización, generan nuevas oportunidades para eliminar o compensar los errores humanos. Una transición hacia los vehículos autónomos debe traer consigo una mayor seguridad para los ciudadanos a largo plazo.

Asimismo, las medidas de seguridad y las de sostenibilidad deben ir de la mano; Así, la promoción del uso de modos de transporte con cero emisiones de carbono debe ir acompañada de intervenciones dirigidas a mejorar la seguridad del entorno para los peatones y los ciclistas.

En concreto, en el marco de la seguridad vial, la Comisión ha adoptado dos propuestas. La primera de ellas tiene por objeto transformar las normas de seguridad de los vehículos de la UE, para lo cual la Comisión propone un paquete completo de nuevas medidas de seguridad de los vehículos obligatorias, que combine los nuevos sistemas de prevención de accidentes con medidas de seguridad activa y pasiva actualizadas. En cuanto a la segunda propuesta, tiene la finalidad de mejorar la gestión de la seguridad de la red vial, mejorando la transparencia y el seguimiento de los procedimientos de seguridad vial (evaluaciones de impacto, auditorías, inspecciones) e introduciendo un nuevo procedimiento para identificar los riesgos de accidentes en toda la red.

2.4. Políticas viales en el ámbito español

En España, el principal organismo encargado de velar por la seguridad vial en las carreteras españolas es la Dirección General de Tráfico, cuyas políticas están perfectamente alineadas con los objetivos reflejados en la resolución de la Asamblea General de Naciones Unidas 64/255 de 1 de marzo 2010 que se proclamó el período 2011-2020 como el “Decenio de Acción para la Seguridad Vial” (OMS, 2011), a fin de estabilizar y reducir la carga de enfermedad mundial asociada con las lesiones derivadas de los accidentes de tráfico.

Desde una perspectiva jurídica, la política de seguridad vial en España encuentra su marco normativo y competencial en Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (BOE nº 261, 2015). En dicho texto refundido se integran, aclarados y armonizados, el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, y todas las normas que lo han ido modificando.

En los siguientes subepígrafes se ofrece una revisión de las principales políticas de seguridad vial vigentes en España.

2.4.1. Principios de la política de seguridad vial de la Dirección General de Tráfico

La Dirección General de Tráfico, como organización pública líder en materia de seguridad vial en España, tiene como misión, dentro de sus competencias, la mejora de la seguridad de la circulación viaria y la consecuente reducción de los índices de siniestralidad asociados.

Para cumplir con esta misión establece una serie de principios de actuación fundamentales (Dirección General de Tráfico, 2018k):

- Favorecer la difusión de la cultura de la seguridad vial entre todas las instituciones y usuarios de la vía.
- Mantener y fomentar un contacto directo y fluido con las partes interesadas garantizando la comunicación en favor del progreso en la materia.
- Colaborar con otros organismos nacionales e internacionales a fin de favorecer el intercambio de conocimiento y buenas prácticas.
- Gestionar de la mejor manera posible los sistemas de información para lograr un sistema de vigilancia que permita una buena planificación y ejecución de las actuaciones.



- Favorecer la investigación interna y externa en materia de seguridad vial.
- Facilitar al usuario de la vía la información necesaria para garantizar la movilidad segura de sus desplazamientos.
- Promover iniciativas de movilidad segura en el ámbito de competencias de otras administraciones públicas locales y regionales.
- Entender y fomentar la seguridad vial laboral como un aspecto básico de la mejora de la seguridad vial.
- Incluir la seguridad vial dentro de la prevención de riesgos laborales, de forma que cualquier empleado asuma la obligación de cumplir los requisitos y normas establecidos.
- Promover el cumplimiento de los requisitos legales en materia de seguridad vial laboral.
- Considerar la mejora continua como un elemento básico en la gestión de los procesos de trabajo, para lo cual se fijarán objetivos e indicadores asociados que permitan evaluar las actuaciones.

2.4.2. Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020

En el ámbito nacional, alineada con las propuestas de la UE, actualmente está vigente la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 (Dirección General de Tráfico, 2011).

Esta Estrategia integra y alinea todas las actuaciones de la Administración General de Estado que tienen impacto en la mejora de la seguridad vial desde una perspectiva multidisciplinar, con un enfoque por colectivos y temas clave. Dado su carácter transversal, la Estrategia promueve e impulsa las actuaciones del resto de las administraciones públicas que tienen competencias en materia de seguridad vial.

La Estrategia concreta seis prioridades para dar respuesta a los principales focos de accidentalidad identificados, que a su vez se desglosan en objetivos operativos definidos para los colectivos y temas clave detectados en el diagnóstico de la situación actual (Tabla 4).

Las prioridades	Los colectivos y los temas clave	Los objetivos operativos
Proteger a los usuarios más vulnerables	Niños	Proporcionar entornos y trayectos escolares seguros.
		Mejorar la utilización eficiente de los sistemas de retención infantil.
		Impulsar la seguridad vial en el currículum escolar.
	Jóvenes	Mejorar la capacitación y actitudes de los conductores jóvenes.
		Realizar intervenciones activas en el entorno de ocio nocturno.
	Mayores	Mejorar el seguimiento de las capacidades de los mayores para la conducción.
		Proporcionar espacios seguros de movilidad para mayores.
		Mejorar el conocimiento sobre la accidentabilidad de los mayores y su movilidad.
	Peatones	Promover el desplazamiento a pie como forma de movilidad económica y saludable.
		Proporcionar espacios seguros de movilidad para peatones.
		Mejorar el conocimiento sobre la accidentabilidad de los peatones y su movilidad.
	Ciclistas	Promover el uso de la bicicleta como modo de desplazamiento eficiente.
Mejorar la capacitación y actitudes de los ciclistas y resto de usuarios.		
Proporcionar espacios seguros de movilidad para bicicletas.		
Mejorar el conocimiento de los ciclistas.		
Potenciar una movilidad segura en la zona urbana	Zona urbana	Proporcionar un espacio público urbano y entornos seguros. Potenciar la disciplina en el ámbito urbano.
Mejorar la seguridad de los motoristas	Motoristas	Conseguir comportamientos más seguros de los motoristas.
		Incrementar la seguridad de las carreteras para los motoristas.
		Mejorar el conocimiento sobre la accidentabilidad de los motoristas y su movilidad.
Mejorar la seguridad en las carreteras convencionales	Carretera convencional	Conseguir comportamientos más seguros en las carreteras convencionales. Mejorar la seguridad de la carretera convencional a través de su diseño, especialmente para evitar salidas de la vía y colisiones frontales.
Mejorar la seguridad en los desplazamientos relacionados con el trabajo	Seguridad vial en la empresa	Lograr una intervención activa de las empresas en los accidentes <i>in itinere</i> .
		Mejorar el conocimiento de los accidentes <i>in itinere</i> .
	Transporte profesional	Conseguir comportamientos más seguros de los conductores profesionales.
		Mejorar la capacitación y habilidad de los conductores profesionales.
Mejorar los comportamientos en relación a alcohol y velocidad en la conducción	Alcohol y drogas	Desarrollar acciones preventivas para reducir el consumo de alcohol y drogas en la conducción.
		Consolidar las acciones de control de la norma.
	Velocidad	Conseguir comportamientos más seguros en relación a la velocidad.
		Promover un diseño seguro de las vías para reducir las situaciones de riesgo por velocidad: áreas 30, accesos a poblaciones.

Tabla 4. Prioridades, temas clave y objetivos operativos de la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2011)

Además, la Estrategia incluye un conjunto de indicadores concretos a alcanzar para 2020 (Dirección General de Tráfico, 2011):

- Bajar de la tasa de 37 fallecidos por millón de habitantes.
- Reducción del número de heridos graves en un 35%.
- Cero niños fallecidos sin sistema de retención infantil.
- 25% menos de conductores de 18-24 años fallecidos y heridos graves en fin de semana.
- 10% menos de conductores fallecidos mayores de 64 años.
- 30% de reducción de fallecidos por atropello.
- 1.000.000 de ciclistas más sin que se incremente su tasa de mortalidad.
- Cero fallecidos en turismos en zona urbana.
- 20% menos de fallecidos y heridos graves usuarios de motocicletas.
- 30% menos de fallecidos por salida de la vía en carretera convencional.
- 30% menos de fallecidos en accidente *in itinere*.
- Bajar del 1% los positivos de alcoholemia en los controles preventivos aleatorios.
- Reducir un 50% el porcentaje de vehículos ligeros que superan el límite de velocidad en más de 20 km/h.

2.4.3. Proyectos de la Dirección General de Tráfico para 2018

La Dirección General de Tráfico, en el contexto del Balance de Seguridad Vial 2017 (Dirección General de Tráfico, 2018c), propuso una serie de proyectos o medidas encaminados a frenar la mortalidad en las carreteras españolas (Figura 8).



Figura 8. Proyectos de la Dirección General de Tráfico para 2018
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2018b)

2.4.4. Plan de Investigación e Innovación en Seguridad Vial y Movilidad 2017-2020

Con el objetivo de incentivar la investigación en materia de tráfico, movilidad y seguridad vial mediante la participación de todos los actores, tanto públicos como privados, que desarrollan facetas de gestión y coordinación en la investigación de los factores que puedan incidir en la siniestralidad vial, la Dirección General de Tráfico aprobó su primer Plan de Investigación en Seguridad Vial y Movilidad para el periodo 2013-2016 (Dirección General de Tráfico, 2013). Este Plan estaba alineado con el marco conceptual de las políticas comunitarias y estatales en la materia.

Recientemente, fue publicado el segundo Plan de Investigación e Innovación en Seguridad Vial y Movilidad 2017-2020. Este Plan establece las líneas de investigación de interés estratégico para la DGT, constituyendo el marco de desarrollo de proyectos de estudio e investigación financiados o colaborativos de la DGT.

El Plan se estructura tal como se muestra en la Figura 9. Está compuesto por cuatro Áreas troncales de investigación y un Área transversal (Sistemas de Información). De manera que permita alcanzar el objetivo final al que denominan “Movilidad Inclusiva y Sostenible”.

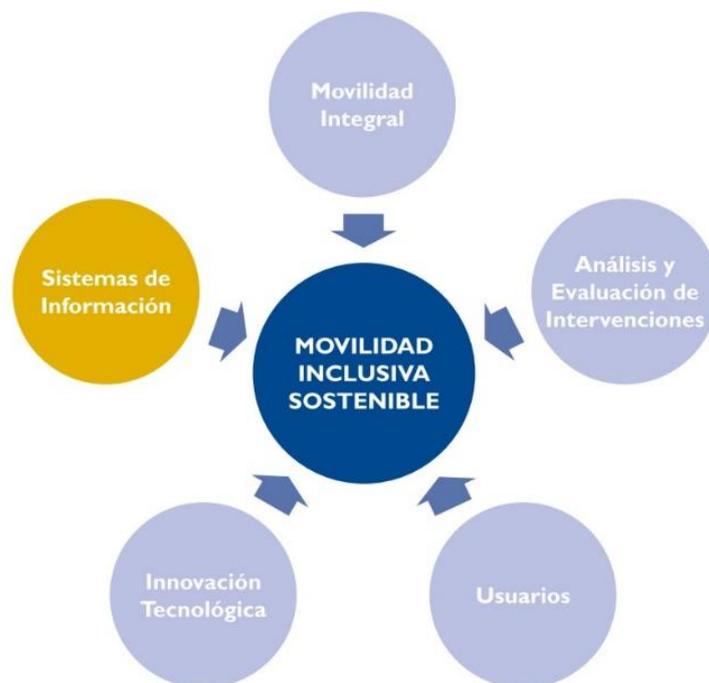


Figura 9. Estructura del Plan de Investigación e Innovación en Seguridad Vial y Movilidad 2017-2020
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2017c)

A su vez, cada una de las 5 áreas se desglosa en diversas líneas de investigación. Y cada una de las líneas de investigación definidas contiene objetivos a alcanzar mediante su desarrollo, de cuya integración dependerá la consecución del objetivo final de Plan. A continuación, en las Tablas 5 a 9, se detallan los objetivos a conseguir para cada área y sus líneas correspondientes de investigación.

1. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	
Línea de investigación	Objetivo
1. A. Disponibilidad en tiempo real de información sobre movilidad y seguridad vial	Establecer, en términos de seguridad vial y movilidad, el marco de referencia para el desarrollo de sistemas (aplicaciones, desarrollos, etc.) que permitan al conductor disponer antes o durante su viaje de los datos necesarios en tiempo real para planificar y/o poder modificar su desplazamiento.
1. B. Conectividad entre agentes involucrados en el tráfico	Definir patrones de referencia que establezcan las directrices a tener en cuenta para el desarrollo de sistemas que permitan una comunicación inmediata y automática entre los elementos propios del tráfico (conductor, policía, asistencia sanitaria, centros de gestión, etc.).
1. C. Sistemas inteligentes en carreteras y vehículos, señalización interactiva	Desarrollar un entorno de referencia en materia de seguridad vial y movilidad para el desarrollo de sistemas que permitan que los elementos sobre los que se puede tener un control más automático y directo (vehículos y carreteras) ofrezcan una información enfocada a disminuir los riesgos asociados a la conducción, mediante mecanismos que compensen el error humano.
1. D. Hacia la conducción autónoma	Establecer sistemas que aseguren que el desarrollo de la tecnología asociada a la tendencia de disponer de vehículos de conducción autónoma comprenda los parámetros de seguridad vial y movilidad.
1. E. Movilidad y big data, indicadores	Aprovechar la cantidad de datos e indicadores disponibles a través de elementos como el big data o los sistemas de inteligencia de negocio para poder establecer modelos que permitan gestionar la movilidad de la mejor manera posible.
1. F. Tecnologías en la asistencia en los accidentes	Desarrollo de sistemas para mejorar los tiempos de asistencia (general y sanitaria en particular). Aplicabilidad de los drones para la vigilancia de tráfico y asistencia en accidentes.

Tabla 5. Líneas de investigación y objetivos en el área “innovación tecnológica”
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2017c)

2. USUARIOS	
Línea de investigación	Objetivo
2. A. Comportamiento y necesidades de los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas, motoristas, mayores/niños y discapacitados)	Caracterizar el comportamiento de los distintos tipos de usuarios vulnerables que puede incidir en un posible riesgo de colisión, identificando sus necesidades y expectativas, así como las causas que originan dichos comportamientos. En definitiva, estudiar los factores que diferencian el estilo y de qué forma compensar esas desviaciones para reducir la probabilidad de colisiones sin mermar su movilidad.
2. B. Formación y sensibilización en materia de seguridad vial movilidad	Desarrollar nuevos métodos de aprendizaje aplicados a la conducción que permitan disminuir la exposición de los usuarios de la carretera a los riesgos existentes para la seguridad vial.
2. C. Nuevo modelo aptitudinal	Diseñar un nuevo modelo que permita definir criterios de aptitud de conductores de una manera objetiva y real. Promover la colaboración entre el Servicio Nacional de Salud y los Centros de Aptitud. Promover medidas que permitan incrementar el espectro de sujetos que acceden a la conducción, impulsando la innovación tecnológica dirigida a la facilitación de la movilidad y al control de las aptitudes.
2. D. Visión cero alcohol, drogas y medicamentos	Obtener mayor información sobre la prevención de este tipo de consumos. Definir, mediante la caracterización de infractores reincidentes, modelos de comportamiento que permitan enfocarse a la prevención y/o a la rápida detección de este tipo de situaciones.
2. E. Interacción del entorno vial y el vehículo en el comportamiento del conductor	Estudio y caracterización de los factores asociados a la infraestructura y a los vehículos que pueden modificar el comportamiento de los conductores. Análisis de las implicaciones de la aplicación de nuevas tecnologías y de los nuevos sistemas de seguridad de los vehículos o la señalización variable.

Tabla 6. Líneas de investigación y objetivos en el área “usuarios”

Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2017c)

3. MOVILIDAD INTEGRAL	
Línea de investigación	Objetivo
3.A. Gestión de la congestión urbana e interurbana	Definir y desarrollar metodologías que permitan conocer las causas de la congestión circulatoria y proponer soluciones que permitan paliar los problemas originados, así como alternativas de itinerarios, etc., utilizando, entre otros, criterios de sostenibilidad.
3.B. Sistemas de señalización adaptables a movilidad y seguridad vial	Establecer los parámetros y protocolos necesarios a tener en cuenta para el diseño de sistemas que permitan una señalización flexible en las carreteras, a partir de la obtención de información en tiempo real, con el objetivo de facilitar la movilidad de las personas de una manera segura y eficiente.
3.C. Modelos de cooperación público-privada para la movilidad	Definir escenarios (incentivos, normativa, etc.) de cooperación público-privada que permitan acelerar la puesta en marcha de iniciativas de seguridad vial y movilidad.
3.D. Sistemas de seguridad pasiva	Desarrollar sistemas de transporte inteligentes que permitan paliar el error humano en caso de colisión.
3.E. Sistema inteligente de gestión global de la movilidad	Diseñar desde un punto de vista integral sistemas que permitan gestionar la movilidad teniendo en cuenta todos los agentes que en ella intervienen y facilitando la toma de decisiones.
3.F. Nuevas formas de movilidad	Evaluar el impacto del uso de vehículos de movilidad personal y desarrollar soluciones para la convivencia "pacífica" de éstos con los vehículos individuales y de transporte público.
3.G. Atención post-accidente	Diseñar sistemas y protocolos de actuación que aseguren la prestación de una atención sanitaria post-accidente de calidad y eficiente, e independiente del territorio en el que ocurra. Uno de los objetivos principales de esta línea es reducir la carga de enfermedad.

Tabla 7. Líneas de investigación y objetivos en el área "movilidad integral"
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2017c)

4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN	
Línea de investigación	Objetivo
4.A. Transversalidad de la seguridad vial y la movilidad	Diseñar iniciativas que permitan compartir datos entre diferentes Administraciones en materia de seguridad vial y movilidad, al servicio de una mejor y más integrada gestión.
4.B. Indicadores de seguridad vial y movilidad y gestión del conocimiento	Establecer una comunidad de conocimiento donde se compartan indicadores, iniciativas y “best practices” sobre la seguridad vial y la movilidad. Definir modelo interadministrativo de intercambio de buenas prácticas en materia de movilidad y seguridad vial. Elaborar indicadores sanitarios, de seguridad laboral, exposición, de seguridad de los vehículos y de las infraestructuras... Definir indicadores y objetivos ambiciosos en materia de heridos graves MAIS 3+.
4.C. Investigaciones en profundidad de determinados perfiles de accidentes	Se hace necesario establecer una planificación de la investigación en profundidad, estableciendo, entre otros, los perfiles de accidentes a donde dirigir dicha investigación, en función de criterios de evolución en el tiempo o de posibilidades preventivas que puedan abrirse con la información obtenida.

Tabla 8. Líneas de investigación y objetivos en el área “sistemas de información”
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2017c)

5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE INTERVENCIONES PREVENTIVAS EN POLÍTICAS VIALES	
Línea de investigación	Objetivo
5.A. Evaluación de las intervenciones sobre la población general	Diseñar intervenciones que tengan carácter preventivo de desenlaces fatales/lesivos de gravedad.
5.B. Intervenciones sobre reincidentes	Diseñar y evaluar aquellas intervenciones que consigan rehabilitar al colectivo de reincidentes hasta su reinserción social.
5.C. Evaluación de intervenciones sobre colectivos específicos y comportamientos de riesgo	Intervenciones sobre colectivos con necesidades específicas y también sobre aquellos conductores que disminuyen el nivel de seguridad vial de manera reiterada por su comportamiento.

Tabla 9. Líneas de investigación y objetivos en el área “análisis y evaluación del impacto de intervenciones preventivas en políticas viales”
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2017c)

2.5. Factores de riesgo en la siniestralidad vial

Existen multitud de factores de riesgo que pueden influir en la probabilidad de sufrir un accidente de tráfico y en la gravedad del mismo. Lograr una mejor comprensión de estos factores ha sido un área de investigación durante muchas décadas, con la esperanza de ser capaces de predecir mejor el riesgo de sufrir accidentes y proporcionar orientación para las políticas y medidas destinadas a reducirlos (Lord & Mannering, 2010).

Podemos encontrar en la literatura distintos modelos explicativos y teorías que han ido surgiendo a lo largo de los años para tratar de analizar las causas de los accidentes de tráfico, desde modelos que concebían los accidentes como sucesos completamente aleatorios hasta otros más recientes como el modelo propuesto por la teoría epidemiológica, que defiende que son múltiples las causas que intervienen en un accidente de tráfico poniendo de manifiesto la estrecha relación que existe entre elementos como el conductor, el vehículo y el ambiente.

A continuación se ofrece una de las clasificaciones más extendidas de estas teorías por orden cronológico (Elvik & Vaa, 2004):

- Teoría de los accidentes como sucesos aleatorios. Fue registrada en el libro titulado “La Ley de los pequeños números” de Bortkiewicz, publicado en 1898, en el que se demostraba que los accidentes eran fenómenos aleatorios inevitables y cuyo control no estaba al alcance del ser humano.
- Teoría estadística y de la predisposición a los accidentes. Fue desarrollada entre 1920 y 1950 por Greenwood y Yule, quienes proponían que existen ciertas personas más propensas que otras a tener accidentes. A estas personas se las identificaba mediante diferentes test psicológicos.
- Teoría causal de los accidentes. Se originó alrededor de los años 50 y se apoyaba en que era imprescindible conocer las causas reales de los accidentes para poder prevenirlos. Concluyó que los accidentes constituían eventos multicausales y que el factor humano era determinante, aunque no el único.
- Teoría de sistemas y teoría epidemiológica. Surgieron en los años 50 y tuvieron mayor auge entre las décadas de los 60 y 70. La idea básica de la teoría de sistemas era que los accidentes se producen como consecuencia de desajustes en la interacción entre componentes de un sistema complejo. En el caso particular de los accidentes de tráfico, el sistema está formado por el ser humano, la infraestructura vial y el vehículo. En cuanto a la teoría epidemiológica, que surgió de manera paralela, se basaba en la experiencia de las enfermedades infecciosas y defendía que existen tres factores que interactúan en un accidente de tráfico: el vehículo como agente transmisor de la enfermedad, el usuario de la vía como el huésped de la enfermedad y la vía

como el ambiente de la enfermedad. Ambas teorías lograron una mayor eficacia en la reducción del número de víctimas por accidentes de tráfico.

- Teoría conductual de los accidentes. Se desarrolló alrededor de los años 80 y se centraba en el análisis del comportamiento individual de los usuarios de la vía como factor crítico determinante en la ocurrencia de los accidentes de tráfico.

Todas estas teorías tienen algo de validez, pero ninguna de ellas es capaz de describir de una manera completa el fenómeno de los accidentes de tráfico. A día de hoy no se dispone de una teoría general de la causalidad de los accidentes de tráfico que explique las leyes que los gobiernan. Si bien, en las dos últimas décadas se reconoce la importancia de la teoría de sistemas y de la epidemiología para lograr una mejor explicación del fenómeno y así poder enfrentar de manera más eficaz la problemática de la inseguridad vial.

En particular, destaca la idoneidad del análisis de la siniestralidad vial, como uno de los principales problemas de salud pública, desde una perspectiva epidemiológica (Pérez et al., 2014).

Un concepto muy extendido de epidemiología es el proporcionado por John Last en su conocido diccionario de epidemiología, definiéndola como "*el estudio de la distribución y de los determinantes de los estados o fenómenos relacionados con la salud en poblaciones específicas y la aplicación de este estudio al control de los problemas sanitarios*" (Last, 1995).

De manera que la investigación epidemiológica aplicada a la siniestralidad vial contribuye a identificar los factores de riesgo y determinantes sociales, establecer estrategias de intervención y evaluarlas para tratar, prevenir y atajar la epidemia de los accidentes de tráfico.

Es habitual encontrar en la literatura la clasificación de los factores de riesgo en tres grupos fundamentales:

- Humano: fatiga, equivocaciones, descuido, distracciones, somnolencia, consumo de alcohol y drogas, no utilizar dispositivos de seguridad como el cinturón o el casco, exceso de velocidad, la edad, el género, la altura, el peso, la estabilidad en el empleo, etc.
- Vehículo: diseño, tipo, antigüedad, sobrecarga, avería y fallo de algunos componentes o elementos de seguridad vial del vehículo, tanto de elementos de seguridad activa que están encaminados a evitar que se produzca un accidente (neumáticos, sistema de frenado, sistema de tracción, sistema de suspensión, sistema de dirección, alumbrado,...) como de seguridad pasiva que tratan de minimizar las consecuencias del accidente una vez producido (cinturones de seguridad, sistemas de retención infantil, airbags, reposacabezas,...).

- Ambientales, referidos a la vía y al entorno: malas condiciones de las carreteras, condiciones meteorológicas adversas, dificultades estructurales y de ingeniería de la calzada, características de la vía, tipo de vía, hora del día, día de la semana, estado del tráfico, etc.

Esta clasificación de los factores de riesgo en la siniestralidad vial coincide con la aportación del epidemiólogo estadounidense William Haddon en la década de los 70 a la epidemiología de los accidentes de tráfico. Haddon propuso una matriz formada por dos dimensiones (Tabla 10), en la que las filas de la matriz contienen las fases del accidente de tráfico: antes (pre-accidente), durante el accidente y después (post-accidente) y en las columnas aparecen los factores intervinientes en el accidente: humano, vehículo y ambientales. En esta matriz se trata de sistematizar la influencia que cada elemento tiene en cada fase del accidente con el objeto de establecer actuaciones de prevención en cada uno de ellos. Se trata de un enfoque sistémico de la siniestralidad vial, al evitar que el factor humano, el vehículo y el ambiental sean estudiados de forma independiente. De manera que, en la matriz de Haddon cada una de las nueve celdas de la matriz permite identificar posibles estrategias de intervención para reducir las víctimas por accidentes de tráfico y su gravedad (Haddon, 1972).

		FACTORES		
		HUMANO	VEHÍCULO	AMBIENTALES
FASES	PRE-ACCIDENTE			
	DURANTE ACCIDENTE			
	POST-ACCIDENTE			

Tabla 10. Matriz de Haddon
Fuente: (Haddon, 1972)

Todos los accidentes de tráfico son intrínsecamente multicausales (Jiménez-Moleón & Lardelli-Claret, 2007). En este sentido, el enfoque sistémico de la seguridad vial trata de analizar el accidente como un hecho complejo que establece muchas interrelaciones entre sus factores de riesgo (humano, vehículo y ambientales) y los organismos y los actores del sistema de prevención, con la finalidad de identificar las áreas potenciales de intervención (Dextre & Cebollada, 2014).

No obstante, de entre los factores de riesgo expuestos anteriormente, el humano es el que registra la mayor atribución causal (Montoro, Alonso, Esteban, & Toledo, 2000). Según un famoso estudio de la Universidad de Indiana, entre el 70,7% y el 92,6% de los accidentes de tráfico tienen como causa el factor humano (Anon, 1979). Si bien dicho estudio fue realizado hace ya varias décadas, sus resultados siguen estando aun

vigentes a día de hoy. La Dirección General de Tráfico corrobora en documentos más recientes la mayor importancia del factor humano en los accidentes de tráfico (Dirección General de Tráfico, 2001, 2015).

El factor humano es el protagonista, ya que es quien toma las decisiones al hacer uso del vehículo y de la vía. De aquí la gran transcendencia del estudio de su comportamiento en relación con el tráfico, ya que de ello depende fundamentalmente la seguridad de la circulación. En este sentido, un estudio encontró que los factores humanos de comportamiento representan la principal causa de tres de cada cinco accidentes de tráfico y contribuyen a la causalidad de la mayoría de los restantes, y clasificó estos factores a su vez en cuatro subgrupos (Petridou & Moustaki, 2000):

- Factores que reducen la capacidad a largo plazo: inexperiencia, envejecimiento, enfermedad y discapacidad, alcoholismo, abuso de drogas.
- Factores que reducen la capacidad a corto plazo: somnolencia, fatiga, intoxicación aguda por consumo de alcohol, efectos de las drogas a corto plazo, digestión tras comidas copiosas, estrés psicológico agudo, distracción temporal.
- Factores que promueven comportamientos de riesgo con un impacto a largo plazo: sobreestimación de capacidades, actitud o comportamiento varonil, exceso de velocidad de manera habitual, descuido habitual de las normas de tránsito, comportamiento de conducción incorrecto, no utilización del cinturón de seguridad o del casco, posición incorrecta en el asiento durante la conducción, propensión o tendencia a los accidentes.
- Factores que promueven comportamientos de riesgo con un impacto a corto plazo: consumo moderado de alcohol, drogas psicotrópicas, delitos de vehículos a motor, comportamiento suicida, actos compulsivos.

Aunque ya se ha puesto de manifiesto que el paradigma actual de la seguridad vial requiere de un enfoque sistémico (Dextre & Cebollada, 2014; Larsson, Dekker, & Tingvall, 2010; OMS, 2004), podemos hacer referencia en este punto a tres de las teorías más relevantes relacionadas con la percepción del riesgo y la seguridad en el tráfico a la hora de explicar el comportamiento humano en el tráfico y la toma de decisiones.

La primera de ellas es la teoría del riesgo cero (Näätänen & Summala, 1974), según la cual las personas no están dispuestas a aceptar ningún tipo de riesgo cuando conducen, explicándose este hecho porque gracias al aprendizaje que han tenido se han adaptado al riesgo y no perciben la conducción como una actividad de riesgo. Según esta teoría, los accidentes ocurren porque los umbrales de riesgo subjetivo que tienen los conductores son demasiado altos y no reflejan de forma adecuada el verdadero riesgo.

La segunda, teoría de amenaza-evitación (Fuller, 1984), afirma que la actividad de conducción implica el aprendizaje de respuestas de evitación frente a estímulos amenazantes. Se trata de asociar los peligros con estímulos significativos, como por ejemplo las señales de tráfico, que permitan al conductor anticipar y percibir el nivel de riesgo para actuar en consecuencia. Además, el nivel de riesgo que percibe el conductor según esta teoría está estrechamente relacionado con la educación vial recibida, con la experiencia previa del conductor en situaciones similares y con el resultado que tuvieron sus actuaciones en las situaciones anteriores.

Por último, la teoría homeostática de compensación del riesgo (Wilde, 1988), asume que la elección de alternativas por parte de los conductores es determinada por su percepción del riesgo de siniestralidad vial y por el nivel de riesgo que está dispuesto a aceptar. Esto es, los conductores van ajustando su conducta mientras conducen con objeto de mantener un nivel de riesgo constante, de manera que si existe diferencia entre el riesgo percibido y el aceptado intentan eliminar esa discrepancia tomando alguna decisión que permita recuperar la situación de “homeostasis” o equilibrio.

Como podemos observar, las tres teorías son de corte cognitivo-motivacionales y ponen en relevancia al factor humano en particular.

Además, dado que los comportamientos de conducción son hábitos que se forman de acuerdo con los estándares de vida y la cultura social, están naturalmente ligados con características personales como el género o la edad (Zhang, Yau, & Chen, 2013). Algunos autores hacen referencia a que es necesaria la implementación de medidas de seguridad específicas teniendo en cuenta la edad y el género de los conductores, dada la gran importancia de estos dos factores en los accidentes de tráfico (Bédard, Guyatt, Stones, & Hirdes, 2002). La edad y el género no solo se relacionan con la incidencia de accidentes de tráfico, sino que también están asociados con infracciones de tráfico (WHO, 2002).

Los conductores jóvenes, además de tener menos experiencia, tienen mayor tendencia a adoptar comportamientos de riesgo al volante (Al Reesi et al., 2016; Scott-Parker & Oviedo-Trespalacios, 2017). Algunos estudios detallan que entre los jóvenes además destacan los hombres (Oltedal & Rundmo, 2006; Oviedo-Trespalacios & Scott-Parker, 2018; Rhodes & Pivik, 2011; Singh et al., 2016), quienes son más optimistas que las mujeres cuando se juzga su habilidad de conducción y perciben los comportamientos de riesgo al volante como menos graves y menos probable que resulte en un accidente (DeJoy, 1992). Un estudio sobre la agresividad en la conducción revela que, aunque no existe un perfil prototipo claro de conductor agresivo, ya que puede darse en cualquier segmento de la sociedad, el comportamiento agresivo al volante suele relacionarse con más frecuencia con el género masculino y los jóvenes (Alonso et al., 2002). También encontramos autores que obtienen que las mujeres se distraen con mayor facilidad y cometen más fallos de percepción cuando conducen (Arenas-Ramirez et al., 2018). En relación al uso del cinturón de seguridad, el porcentaje de mujeres que lo utilizan es mayor que el de hombres. Además el uso del mismo también se relaciona

con la edad, siendo los jóvenes quienes tienen menor probabilidad de utilizarlo (Brătucu, Madar, Boşcor, Băltescu, & Neacşu, 2016; Singh et al., 2016). Otros estudios determinaron que los hombres jóvenes tenían mayor prevalencia de conducir bajo los efectos de las drogas (Robertson, Mainegra Hing, Pashley, Brown, & Vanlaar, 2017) o del alcohol (Shen & Neyens, 2015; Sjogren, Valverius, & Eriksson, 2006; Verstraete, 2013; WHO, 2002). Por otra parte, a los conductores de mayor edad se les atribuyen tiempos de reacción significativamente más lentos o una menor capacidad de mantener una distancia constante con el vehículo precedente (Doroudgar et al., 2017). Otro estudio encontró que el número de medicamentos diferentes dispensados está relacionado con la probabilidad de que un conductor mayor estuviese involucrado en un accidente de tráfico (Monárrez-Espino, Laflamme, Elling, & Möller, 2014).

Todas estas investigaciones demuestran la importancia de incluir el género y la edad como factores de riesgo en el estudio de las lesiones de tráfico. No obstante, también es necesario incluir factores relativos al vehículo, como el modo de transporte, pues el riesgo de sufrir lesiones de tráfico y su gravedad difieren en cada caso.

A la hora de estudiar los factores de riesgo de las lesiones de tráfico es fundamental tener en cuenta el grado de severidad de la lesión. Las características de las lesiones de tráfico graves son diferentes de las mortales y dependen del modo de transporte, del género y de la edad (Weijermars et al., 2016). Además, entre los factores ambientales, el tipo de vía es especialmente interesante a tener en cuenta en la gravedad de lesiones de tráfico (Zwerling et al., 2005).

Por otra parte, existen desigualdades entre las víctimas de accidentes de tráfico según el género, la edad y el modo de transporte utilizado, entre otros factores. El riesgo de lesiones de tráfico es mayor entre los hombres en algunos grupos de edad, y entre las mujeres de otros grupos, pero estos grupos de edad varían dependiendo del modo de transporte y la severidad de la lesión (Santamariña-Rubio et al., 2014). Además, la magnitud de estas desigualdades también difiere notablemente entre países. Las diferencias en la densidad de población, los niveles de tráfico, las características de los vehículos, el diseño urbano, las infraestructuras, factores humanos, políticas de salud pública y la cultura general de cada región implica que un único hallazgo no puede aplicarse por igual incluso a pequeñas regiones del mismo país (Eurostat, 2017; Redelmeier & McLellan, 2013; Smeed, 1968). En el caso particular de España, se conoce que existe una importante variabilidad geográfica en la gravedad de los accidentes de tráfico (Redondo Calderón et al., 2000).

2.6. Medidas de exposición al riesgo de lesiones por accidentes de tráfico

En el estudio de la siniestralidad vial, para obtener unos resultados más rigurosos y aproximados a la realidad, a menudo se utilizan datos de exposición en la estimación del riesgo de sufrir un accidente o una lesión de tráfico, considerándose dicho riesgo como la tasa del número de accidentes o víctimas dividido por la cantidad de exposición de una población durante un período de tiempo.

$$\text{Riesgo} = \text{N}^{\circ} \text{ accidentes ó víctimas} / \text{cantidad de exposición}$$

Dependiendo del objetivo particular del análisis y del contexto se pueden emplear diferentes estimaciones de riesgos (tasas), así como los datos de exposición más adecuados según la disponibilidad y calidad de los mismos. Estas medidas de exposición pueden variar significativamente en términos del nivel potencial de desagregación y el posible sesgo subyacente en sus estimaciones. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que no hay una regla general disponible sobre las medidas preferidas de exposición.

Algunas medidas de exposición comúnmente utilizadas en la práctica son (SafetyNet, 2004):

- **En relación con los vehículos:** kilómetros-vehículo, longitud de la carretera, consumo de combustible y parque de vehículos.
- **En relación con las personas:** kilómetros-persona, población, censo de conductores, número de viajes y tiempo de desplazamiento.

La Tabla 11 muestra una comparativa de las características teóricas de diferentes medidas de exposición.

Resultado Seguridad Vial	Accidentes /personas	Personas	Accidentes	Accidentes /personas	Accidentes	Personas	Personas	Accidentes /personas	Personas
Cantidad de exposición	km. - vehículo	km. - persona	Longitud de la carretera	Consumo de combustible	Parque de vehículos	Población	Censo de conductores	Número de viajes	Tiempo de desplazamiento
Contexto de análisis	Tráfico	Tráfico - Movilidad	Tráfico - Infraestructura	Tráfico	Tráfico	Epidemiología	Tráfico	Tráfico - Movilidad	Tráfico
Variación temporal	X	X		X				X	X
Variación regional	X	X	X			X		X	X
Nivel de desagregación									
Categoría de usuario de carretera		X				X		X	X
Características del usuario	X	X				X	X	X	X
Características del vehículo	X	X		X	X			X	X
Características de la red de carreteras	X	X	X					X	X

Tabla 11. Comparativa de medidas de exposición
Fuente: (SafetyNet, 2004)



De la tabla anterior se puede deducir que las medidas de exposición más adecuadas y recomendadas son los kilómetros-vehículo, kilómetros-persona, así como el número de viajes y el tiempo de desplazamiento.

Algunos autores han comprobado que en la estimación del riesgo de lesiones de tráfico deben usarse las medidas de exposición que involucran la movilidad de las personas en lugar de la movilidad de los vehículos, el censo de población o el parque de vehículos, permitiendo de esta manera la identificación de los grupos de mayor riesgo, la comparación de regiones con diferentes niveles de motorización y patrones de movilidad y la evaluación de tendencias ajustándose a los cambios en los patrones de movilidad (Santamariña-Rubio et al., 2013).

En la exposición al riesgo influyen factores demográficos, características socioeconómicas, el tipo de vía, el modo de transporte de que se trate, etc. Por ejemplo, existen diferencias significativas en los patrones de movilidad atendiendo al género (Wachs, 1987). Las mujeres utilizan los modos de transporte más sostenibles como el transporte público y los desplazamientos a pie, mientras que los hombres hacen mayor uso del vehículo privado (coche y motocicleta) (Díaz Muñoz, 1989; Díaz Muñoz & Jiménez Gigante, 2007; Miralles-Guasch, Melo, & Marquet, 2016; Olmo-Sánchez & Maeso-González, 2013). La edad también influye en la elección modal (Kim & Ulfarsson, 2004; Limtanakool, Dijst, & Schwanen, 2006; Scheiner & Holz-Rau, 2007). De ello se desprende la necesidad de disponer de datos de exposición desagregados. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en general la disponibilidad, la calidad y el nivel de desagregación de las medidas de exposición pueden verse comprometidos por las limitaciones y particularidades de los distintos métodos de recolección.

En teoría, las mediciones continuas de exposición de diferentes categorías de usuarios de la vía en diferentes modos y diferentes entornos de la carretera serían necesarias y podrían proporcionar estimaciones detalladas de la exposición al grado de desagregación de los datos de accidentes o víctimas. Pero en la práctica, la medición de la exposición de un modo satisfactorio es una tarea bastante compleja. En consecuencia, los análisis de siniestralidad vial implican algunas estimaciones (aproximadas) de las medidas de exposición, que pueden ser más o menos precisas y representativas de la verdadera exposición de la población objeto del estudio.

Una de las alternativas más relevantes para la obtención de información sobre estas medidas de exposición es a través de los datos que ofrecen las encuestas de movilidad, que permiten obtener un alto nivel de desagregación de los datos por características de la persona, del vehículo y de la red de carreteras. Sin embargo, estas encuestas se realizan mediante entrevistas personales en una muestra de toda la población y, por lo tanto, los datos obtenidos son, de manera óptima, solo una aproximación aceptable a la exposición real. Además, pueden ocurrir una serie de posibles sesgos (errores de muestreo, falta de respuesta o de medición). Por último, no siempre es posible realizar estas encuestas, dadas las dificultades obvias para llevar a

cabo tales mediciones (como restricciones de costo y de tiempo). Además, tienen la limitación de no disponer de continuidad de las mediciones en el tiempo.

Otras fuentes de datos de exposición incluyen sistemas de conteo de tráfico, registro de parque de vehículos, registro de licencias y/o permisos de conductores, registros de red de carreteras y registros de población.

Por lo tanto, ante la dificultad de obtener datos de exposición más precisos, a menudo se emplean como medidas de exposición la longitud de la carretera, el consumo de combustible, el parque de vehículos, el censo de conductores, así como las cifras de población. Aunque estos datos se refieren a estimaciones de exposición más rudimentarias, se utilizan ampliamente para calcular las tasas de riesgo de accidentes, principalmente porque implican métodos de recolección menos complejos y pueden conducir más fácilmente a cifras comparables entre países.

Otra opción cuando no se dispone de datos de exposición consiste en emplear metodologías alternativas que tratan de estimar la exposición de forma indirecta a partir de la información contenida en los registros de accidentes de tráfico y de sus víctimas. Estos métodos consideran que una parte de los conductores implicados en accidentes de tráfico constituyen una muestra representativa de la población total de conductores. En general, son conocidos como métodos de exposición inducida o cuasi inducida.

El concepto de exposición inducida fue desarrollado inicialmente en la década de los sesenta por Thorpe (Thorpe, 1967). Este método se basa en la búsqueda de situaciones en las que un conductor de un vehículo se ve involucrado en un accidente de tráfico sin haber intervenido en el proceso que provocó su ocurrencia. Por lo que se asume que estos conductores o vehículos son una muestra aleatoria de la población de conductores y vehículos que utilizaban la vía en el momento y lugar del accidente.

La técnica de exposición cuasi-inducida es una variante de la anterior. En este caso, se basa en el supuesto de que en cada accidente de tráfico en el que participan dos vehículos, hay un conductor responsable del accidente y un conductor inocente involucrado al azar de la población total de conductores. Se asume que los conductores no culpables en los accidentes constituyen una muestra aleatoria representativa de los distintos colectivos. El requisito básico para el uso de este método es la identificación del conductor que provocó el accidente (SafetyNet, 2004).

Cabe destacar que la mayor contribución teórica y práctica en el ámbito de las medidas de exposición fue realizada en el marco del proyecto europeo SafetyNet, el cual dio un paso adelante al incorporar los datos de exposición en el riesgo de accidentes de tráfico. Estos datos se utilizaron en combinación con los datos de accidentes de CARE que permiten comparaciones más precisas entre países. Además, el proyecto aporta recomendaciones específicas para la recopilación y explotación de datos de exposición al riesgo para una buena evaluación comparativa de diferentes áreas geográficas (SafetyNet, 2007).

En la literatura encontramos estudios empíricos sobre siniestralidad vial que emplean distintas medidas de exposición y diversas fuentes para obtenerlas (Tabla 12).

Referencia	Localización geográfica	Medidas de exposición	Fuente de las medidas de exposición
Al-Balbissi, 2003	Jordania (Asia)	Nº usuarios Distancia recorrida	Encuesta de movilidad
Aparicio Izquierdo, <i>et al.</i> , 2017	España (Europa)	Cifras de población Censo conductores	Instituto Nacional de Estadística y Dirección General de Tráfico
Babanoski, Ilijevski y Dimovski, 2016	República de Macedonia (Europa)	Cifras población Parque vehículos Distancia recorrida	Oficina de Estadísticas de Macedonia
Bahadorimonfared, <i>et al.</i> , 2013	Irán (Asia)	Cifras población Nº vehículos	Bases de datos de registros policiales
Beck, Dellinger y O'Neil, 2007	Estados Unidos (América)	Nº viajes	Encuesta nacional de hogares
Berecki-Gisolf, <i>et al.</i> , 2015	Tailandia (Asia)	Nº usuarios Zona residencia Ingresos	Encuesta
Buehler y Pucher, 2017	Estados Unidos (América) y Alemania (Europa)	Distancia recorrida	Encuestas nacionales de movilidad
Clabaux, Fournier y Michel, 2017	Marsella, Francia (Europa)	Distancia recorrida	Estimaciones a partir de datos de tráfico
Ferrando, <i>et al.</i> , 1998	Barcelona, España (Europa)	Tiempo desplazamiento	Estimaciones a partir del cuestionario de salud de Barcelona
Haddak, 2016	Francia (Europa)	Nº viajes Distancia recorrida Tiempo desplazamiento	Encuesta nacional de movilidad
Li, <i>et al.</i> , 1998	Estados Unidos (América)	Nº usuarios Distancia recorrida	Encuesta nacional de movilidad
Licaj, <i>et al.</i> , 2011	Ródano, Francia (Europa)	Cifras población Nº usuarios Distancia recorrida	Encuesta de movilidad
Lovelace, Roberts y Kellar, 2015	Yorkshire del Oeste, Reino Unido (Europa)	Distancia recorrida	Estimaciones a partir de estadísticas de movilidad del censo
Majdan, <i>et al.</i> , 2015	Austria (Europa)	Cifras población	Oficina Central de Estadística de Austria
Martínez-Ruiz, <i>et al.</i> , 2014	España (Europa)	Nº usuarios	Estimaciones a partir de método de exposición cuasi-inducida
Martínez-Ruiz, <i>et al.</i> , 2015	España (Europa)	Nº usuarios	Estimaciones a partir de método de exposición cuasi-inducida
Martinussen, <i>et al.</i> , 2013	Dinamarca (Europa)	Distancia recorrida	Encuesta de movilidad
Massie, Campbell y Williams, 1995	50 estados y Distrito de Columbia, Estados Unidos (América)	Distancia recorrida	Encuesta nacional de movilidad
Massie, Green y Campbell, 1997	Estados Unidos (América)	Distancia recorrida	Encuesta nacional de movilidad

Referencia	Localización geográfica	Medidas de exposición	Fuente de las medidas de exposición
Obeng, 2011	Greensboro, Carolina del Norte, Estados Unidos (América)	Precio gasolina Tasa desempleo Distancia recorrida	Bases de datos del departamento de transporte de Greensboro
Onieva-García, <i>et al.</i> , 2016	España (Europa)	Distancia recorrida Tiempo desplazamiento	Estimaciones a partir de métodos de descomposición y exposición cuasi-inducida
Paefgen, Staake y Fleisch, 2014	Europa	Distancia recorrida	Bases de datos comerciales de proveedor europeo de servicios de seguros
Papa, <i>et al.</i> , 2014	Nápoles, Italia (Europa)	Distancia recorrida	Encuesta de movilidad
Pirdavani, <i>et al.</i> , 2016	Flandes, Bélgica (Europa)	Nº viajes	Encuesta de movilidad
Poulos, <i>et al.</i> , 2015	Nueva Gales del Sur (Australia)	Distancia recorrida Tiempo desplazamiento	Encuesta de movilidad
Poulos, <i>et al.</i> , 2017	Nueva Gales del Sur (Australia)	Distancia recorrida Tiempo desplazamiento	Encuesta de movilidad
Pulido, <i>et al.</i> , 2016	España (Europa)	Nº usuarios	Estimaciones a partir de método de exposición cuasi-inducida
Sá, <i>et al.</i> , 2016	San Pablo, Brasil (América)	Tiempo desplazamiento	Encuesta nacional de movilidad
Santamariña-Rubio, <i>et al.</i> , 2013	Barcelona, España (Europa)	Tiempo desplazamiento Cifras población Parque vehículos Distancias vehículos	Encuesta de movilidad en Cataluña, Instituto Nacional de Estadística y Ministerio de Obras Públicas
Santamariña-Rubio, <i>et al.</i> , 2014	Barcelona, España (Europa)	Tiempo desplazamiento	Encuesta de movilidad en Cataluña
Scholes, <i>et al.</i> , 2018	Reino Unido (Europa)	Tiempo desplazamiento	Encuesta nacional de movilidad
Velázquez-Buendía, <i>et al.</i> , 2015	Madrid, España (Europa)	Cifras población Distancia recorrida Tiempo desplazamiento	Encuesta de movilidad en la Comunidad de Madrid

Tabla 12. Estudios previos sobre análisis de la siniestralidad vial que emplean medidas de exposición
Fuente: (elaboración propia)

Algunos autores utilizan medidas de exposición más generales como cifras de población (Babanoski, Ilijevski, & Dimovski, 2016; Bahadorimonfared *et al.*, 2013; Licaj, Haddak, Pochet, & Chiron, 2011; Majdan *et al.*, 2015). Otros estudios utilizan el número de conductores o usuarios de cada modo de transporte (Al-Balbissi, 2003; Berecki-Gisolf *et al.*, 2015; Li, Baker, Langlois, & Kelen, 1998; Licaj *et al.*, 2011) y el parque de vehículos (Babanoski *et al.*, 2016; Bahadorimonfared *et al.*, 2013). Algunos estudios incluso han utilizado el precio de la gasolina o la tasa de desempleo como medidas de exposición (Obeng, 2011).

Otros autores emplean medidas de exposición más precisas para cuantificar la movilidad de las personas, como las distancias recorridas (Al-Balbissi, 2003; Babanoski et al., 2016; Buehler & Pucher, 2017; Clabaux, Fournier, & Michel, 2017; Haddak, 2016; Li et al., 1998; Licaj et al., 2011; Martinussen, Hakamies-Blomqvist, Møller, Ozkan, & Lajunen, 2013; Massie, Campbell, & Williams, 1995; Massie, Green, & Campbell, 1997; Obeng, 2011; Paefgen, Staake, & Fleisch, 2014; Papa et al., 2014; Poulos et al., 2015, 2017), siendo estas distancias estimadas en algunos casos (Lovellace, Roberts, & Kellar, 2015), el tiempo empleado en los desplazamientos (Haddak, 2016; Poulos et al., 2015, 2017; Sá, Duran, Tainio, Monteiro, & Woodcock, 2016; Scholes, Wardlaw, Anciaes, Heydecker, & Mindell, 2018) y el número de viajes realizados (Beck, Dellinger, & O'Neil, 2007; Haddak, 2016; Pirdavani, Daniels, van Vlierden, Brijs, & Kochan, 2016).

Centrándonos en España, el uso de medidas de exposición en este tipo de estudios es muy limitado debido principalmente a la dificultad que entraña obtener datos reales de exposición, ya que no existen encuestas de movilidad periódicas que aborden la cantidad de exposición para diferentes grupos y subgrupos de usuarios de la vía. Algunos estudios, ante el esfuerzo de superar esta limitación en los datos de exposición, abordan un enfoque indirecto basado en métodos de exposición cuasi inducida para estudiar las diferencias en las tasas de mortalidad por género y edad de los conductores (Pulido et al., 2016), de ciclistas (Martínez-Ruiz et al., 2015, 2014) o de peatones (Onieva-García et al., 2016). En la Comunidad de Madrid, algunos autores estudiaron la morbilidad hospitalaria y la mortalidad por lesiones por tráfico, según edad y sexo, utilizando y comparando entre sí tasas por población, por personas-km y por personas-horas (Velázquez Buendía et al., 2015). En Barcelona, se ha empleado el tiempo de desplazamiento como medida de exposición en un estudio sobre discapacidades derivadas de los accidentes de tráfico por edad, género y tipo de usuario de la vía (Ferrando et al., 1998), en otro sobre diferencias de género en las tasas de víctimas de accidentes de tráfico por edad, modo de transporte y grado de severidad de la lesión (Santamariña-Rubio et al., 2014) y en otro además comparaba comparaba el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico utilizando el tiempo de desplazamiento como medida de exposición basada en la movilidad de personas, con otras como el censo de población, el parque de vehículos y las distancias recorridas por los vehículos (Santamariña-Rubio et al., 2013).

Atendiendo a los hallazgos de estos estudios, podemos encontrar discrepancias sobre el riesgo de lesiones de tráfico y la gravedad de las mismas según el género, la edad y el modo de transporte de que se trate.

En términos generales, sin tener en cuenta el grado de severidad de la lesión, se ha encontrado que los hombres tienen mayor riesgo de lesiones de tráfico en un estudio sobre conductores (Al-Balbissi, 2003), en los modos coche y motocicleta (Berecki-Gisolf et al., 2015) y en otro estudio que además de coche y motocicleta incluía bicicleta, peaton y transporte público (Beck et al., 2007). Sin embargo, otros autores hallaron que las mujeres conductoras tenían mayores tasas de participación en accidentes (Massie et al., 1995). En cuanto a la edad, los jóvenes conductores

presentaban más riesgo de lesiones de tráfico (Papa et al., 2014), y también entre pasajeros de coche y motocicleta (Berecki-Gisolf et al., 2015). Sin embargo, otro estudio encontró que, además de los jóvenes, los conductores de mayor edad también tenían tasas de accidentes más elevadas (Massie et al., 1995), lo que discrepa con otros autores que encontraron que en los conductores de más de 50 años disminuye el riesgo (Al-Balbissi, 2003). También existe relación entre el género y la edad de los conductores, siendo las diferencias de género en las tasas de participación de accidentes más acusadas en las edades jóvenes (Massie et al., 1995). Otro estudio halló que los jóvenes y las personas de mayor edad presentaban mayor riesgo en todos los modos de transporte contemplados (coche, motocicleta, bicicleta, peatón y transporte público) (Beck et al., 2007).

Cuando se tiene en cuenta el grado de severidad de la lesión, atendiendo al género, varios autores coinciden en que los hombres tienen mayor riesgo de lesiones mortales entre los conductores de vehículos motorizados (Al-Balbissi, 2003; Bahadorimonfared et al., 2013; Majdan et al., 2015; Massie et al., 1995, 1997). Un estudio además apuntó que las mujeres conductoras, a pesar de tener tasas más bajas de participación en accidentes mortales que los hombres, no parecen ser más seguras cuando se considera la exposición a la movilidad (las distancias recorridas en este caso) (Li et al., 1998). De la comparación de distintos modos de transporte (peatón, coche, motocicleta, bicicleta y transporte público) también se encontró mayor riesgo de lesiones mortales en los hombres (Haddak, 2016). Sin embargo, otros autores no observaron diferencias de género significativas en los modos motocicleta y autobús (Beck et al., 2007). También pueden localizarse estudios que hallaron mayor riesgo de lesiones de tráfico en las mujeres en los distintos grados de severidad en el modo bicicleta (Poulos et al., 2015) y en las lesiones mortales de peatones (Majdan et al., 2015). Por edad, los conductores jóvenes presentan más riesgo de lesiones mortales (Li et al., 1998) (Massie et al., 1997), sobre todo en los hombres (Majdan et al., 2015). Otro estudio encontró que además de los jóvenes, las personas de mayor edad también tenían las tasas de mortalidad más altas en distintos modos de transporte (peatón, coche, motocicleta, bicicleta y transporte público) (Haddak, 2016). Sin embargo, otros autores que se centraban en modos no motorizados (peatón y bicicleta) hallaron que eran las personas mayores las que tenían mayor riesgo de lesiones graves y mortales (Buehler & Pucher, 2017).

Es interesante diferenciar los estudios realizados en España, pues también encontramos ciertas discrepancias en sus hallazgos. Algunos autores revelaron que existe mayor riesgo de lesiones leves y graves entre los hombres jóvenes peatones y conductores de Barcelona (Santamariña-Rubio et al., 2014). Un estudio sobre discapacidades derivadas de las lesiones de tráfico también encontró que, además de entre los peatones y usuarios de coche, los hombres y los jóvenes tenían mayor incidencia de discapacidades en la motocicleta, sin embargo, al tener en cuenta la duración de la exposición al tráfico, las diferencias de género se atenuaban (Ferrando et al., 1998). Los hombres usuarios de bicicleta tenían mayor riesgo de lesiones, sobre todo los jóvenes y grupos de mayor edad (Martínez-Ruiz et al., 2015, 2014). En Madrid

se halló mayor morbilidad y mortalidad por lesiones de tráfico en los hombres (sin distinguir modo de transporte), aunque al utilizar exposición a la movilidad (distancias recorridas y tiempos de desplazamiento) en lugar de las cifras de población, las tasas para los hombres se redujeron (Velázquez Buendía et al., 2015). También se ha identificado mayor riesgo de lesiones leves y graves en las mujeres mayores peatones y conductoras (Santamariña-Rubio et al., 2014). Pero cuando se trata específicamente de lesiones mortales, los autores suelen coincidir en que el mayor riesgo recae sobre los hombres en todos los modos de transporte (Aparicio Izquierdo et al., 2017; Onieva-García et al., 2016; Pulido et al., 2016; Santamariña-Rubio et al., 2014). Otro estudio sobre peatones apunta que, aunque los hombres tienen mayores tasas de mortalidad, la exposición (en términos de distancias recorrida y tiempos de desplazamiento) es mayor en las mujeres (Onieva-García et al., 2016). Algunos autores añadieron que las diferencias de género aumentan con la edad (Onieva-García et al., 2016; Santamariña-Rubio et al., 2014) y otros, por el contrario, que las diferencias disminuyen al aumentar la edad en un estudio sobre conductores (Pulido et al., 2016). También se encuentran evidencias de que a medida que aumenta el grado de severidad aumentan las diferencias de género en el riesgo de lesiones de tráfico a favor de los hombres (Santamariña-Rubio et al., 2014). En relación al tipo de vía, un estudio sobre el género de los conductores en España, indicó que en términos absolutos hay más hombres implicados en accidentes, aunque la distribución de hombres y mujeres es similar en vías urbanas e interurbanas (Aparicio Izquierdo et al., 2017).

2.7. Formulación de hipótesis de trabajo y objetivos específicos

Conforme a todo lo descrito anteriormente en el marco teórico de esta investigación (epígrafes 2.5. y 2.6.) se establece nuestra hipótesis genérica de partida:

El riesgo de lesiones por accidentes de tráfico (RTI) está relacionado de forma multicausal con factores humanos, del vehículo y ambientales.

Para dar respuesta a esta hipótesis se plantea el siguiente objetivo:

El objetivo principal de esta investigación es evaluar el riesgo de lesiones de tráfico (RTI) en día laborable en Andalucía por modo de transporte, atendiendo al género, la edad, el tipo de vía y el grado de severidad de la lesión, utilizando el tiempo que las personas invierten en sus desplazamientos como medida de exposición, de manera que ayude a identificar los grupos específicos de alto riesgo de lesiones por accidentes de tráfico.

Se consideran los días laborables (de lunes a viernes) debido a que concentran el mayor número de desplazamientos y además tienen un patrón de viaje más homogéneo que los fines de semana, por lo que pueden proporcionar resultados más consistentes. Además, esta acotación también ha sido determinada por la "Encuesta

Social 2011: Movilidad en las Regiones Urbanas de Andalucía” utilizada en este trabajo que, como se verá más adelante en el epígrafe 3.1.1., efectuó el estudio de las características de los desplazamientos de manera más completa para la movilidad cotidiana (aquella que se desarrolla en día laborable).

En esta investigación, como medida de la exposición al riesgo de lesiones de tráfico se utiliza el tiempo que las personas invierten en sus desplazamientos, ya que es uno de los Datos de Exposición al Riesgo de mayor interés para la seguridad vial definidos en el proyecto SafetyNet de la Comunidad Europea (SafetyNet, 2007).

El objetivo principal que se ha planteado en esta investigación, se amplía y complementa con los objetivos específicos que se relacionan a continuación:

- Estimación del riesgo de lesiones por accidentes de tráfico en Andalucía según modo de transporte y análisis de las diferencias en el riesgo y su grado de severidad atendiendo a las variables consideradas en el estudio (género, edad y tipo de vía). Se espera dar respuesta a preguntas del siguiente tipo:
 - ✓ ¿Existen diferencias de género en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico?
 - ✓ ¿En qué modo/s de transporte se aprecian las mayores diferencias de género en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico?

 - ✓ ¿Existen diferencias por edad en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico?
 - ✓ ¿En qué modo/s de transporte se aprecian las mayores diferencias por edad en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico?

 - ✓ ¿Existen diferencias por tipo de vía en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico?
 - ✓ ¿En qué modo/s de transporte se aprecian las mayores diferencias por tipo de vía en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico?

 - ✓ ¿Existen diferencias de género en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico según el grado de severidad de la lesión (leve, grave o mortal)?
 - ✓ ¿En qué modo/s de transporte se aprecian las mayores diferencias de género en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico según el grado de severidad de la lesión (leve, grave o mortal)?

 - ✓ ¿Existen diferencias por edad en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico según el grado de severidad de la lesión (leve, grave o mortal)?
 - ✓ ¿En qué modo/s de transporte se aprecian las mayores diferencias por edad en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico según el grado de severidad de la lesión (leve, grave o mortal)?



- ✓ ¿Existen diferencias por tipo de vía en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico según el grado de severidad de la lesión (leve, grave o mortal)?
- ✓ ¿En qué modo/s de transporte se aprecian las mayores diferencias por tipo de vía en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico según el grado de severidad de la lesión (leve, grave o mortal)?

- Identificación de los grupos de usuarios de la vía con alto riesgo de lesiones de tráfico (especialmente graves y mortales) según modo de transporte por género, edad y tipo de vía.

- Obtención de medidas preventivas específicas orientadas a los grupos de usuarios de la vía que resulten especialmente vulnerables.

- Implicaciones políticas y prácticas derivadas de los resultados obtenidos, para el diseño de políticas de transporte y seguridad vial, para definir estrategias de prevención de las lesiones de tráfico, etc.

- Contribuciones teóricas en el tratamiento del problema de la siniestralidad vial.

- Detección de líneas futuras de investigación.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



3. DISEÑO METODOLÓGICO

3. DISEÑO METODOLÓGICO

Este capítulo aborda el diseño metodológico para alcanzar los objetivos planteados. El epígrafe 3.1. describe las fuentes de datos utilizadas. En el epígrafe 3.2. se define la población de estudio, en el 3.3. se detalla el procedimiento llevado a cabo en la selección y filtrado de datos en cada una de las fuentes de datos manejadas y en el 3.4. se especifican las técnicas de análisis de datos empleadas.

3.1. Fuentes de datos

Para realizar esta investigación se utilizaron dos fuentes de datos. La primera de ellas fue la “Encuesta Social 2011: Movilidad en las Regiones Urbanas de Andalucía (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)” y la segunda fue el “Registro de accidentes y víctimas de la Dirección General de Tráfico para el periodo 2008-2013 (Dirección General de Tráfico, 2018a)”. A continuación, en los siguientes subepígrafes, se ofrece una descripción detallada de cada una de ellas.

Cabe aclarar, que cuando se inició esta investigación en el año 2015, no existía otra encuesta de movilidad en Andalucía, por que se utilizó la citada encuesta correspondiente al año 2011. Igualmente ocurrió con los datos del registro de accidentes y víctimas de la Dirección General de Tráfico, únicamente estaban disponibles los años 2008 a 2013.

3.1.1. Encuesta Social 2011: Movilidad en las regiones urbanas de Andalucía

La “Encuesta Social 2011: Movilidad en las Regiones Urbanas de Andalucía (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)”, fue elaborada por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Se trata de la primera encuesta representativa andaluza que proporciona información exhaustiva sobre los hábitos de movilidad en 2011 de las personas de 16 o más años de edad residentes en Andalucía.

a. Objetivos de la encuesta

El objetivo principal de esta encuesta social consistió en conocer las características de los desplazamientos y de los flujos de movilidad de la población residente en las regiones urbanas de Andalucía. En concreto, en lo que se refiere a las siguientes características:

- Los motivos de los desplazamientos.
- Los medios de transporte empleados en los desplazamientos.
- El origen y destino de los desplazamientos.
- La distancia recorrida en los desplazamientos.
- La duración y la distribución a lo largo del día de los desplazamientos.
- El uso y las valoraciones de la población respecto a los servicios de transporte público.

El estudio de estas características se efectuó de manera más completa para la movilidad cotidiana (aquella que se desarrolla en día laborable), aunque también se recogió información para los fines de semana.

b. Ámbitos de la encuesta

Ámbito territorial

La encuesta de movilidad delimitó unos ámbitos territoriales, denominados “Regiones urbanas de Andalucía”, que son aquellos sobre los que se producen los principales desplazamientos de movilidad cotidiana dentro del territorio andaluz. Para ello, definieron un total de nueve regiones situadas en los entornos metropolitanos de Almería, Bahía de Cádiz-Jerez, Campo de Gibraltar, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla. Estos ámbitos englobaron 221 municipios en los que vive alrededor del 70% de la población andaluza (algo más de 6 millones de personas). Dichos municipios debían cumplir con al menos uno de los siguientes criterios:

- Tener flujos de movilidad intensa intermunicipal. Es decir, el municipio debía enviar o recibir de otro un flujo superior a 100 personas, que además representasen más del 15% de sus ocupados en el primer caso o de sus empleos en el segundo. Además, se aceptaba también que este 15% se alcanzase mediante la suma de flujos, dirigidos o procedentes de varios municipios, pero teniendo que alcanzar en este caso un mínimo de 500 personas. Este conjunto de municipios constituiría un área metropolitana si, al menos, contenía un municipio central de más de cien mil habitantes.
- Pertener a alguna aglomeración urbana. En las áreas definidas en la encuesta se incluyeron todos los municipios pertenecientes al ámbito de actuación de los Planes de Ordenación del Territorio de las Aglomeraciones Urbanas en Andalucía (POTAU), pudiendo estar éstos aprobados, en fase de tramitación o de redacción. También se incluyeron los municipios contemplados dentro del ámbito de trabajo del Plan de Ordenación del Territorio del Campo de Gibraltar (Cádiz), Plan de Ordenación del Territorio de la Costa del Sol Occidental (Málaga) y del Plan de Ordenación del Territorio del Poniente de la provincia de Almería.

- Pertener a una red metropolitana de transporte público que facilitase los flujos de movilidad intensa. Se incluyeron aquellos municipios miembros de alguno de los Consorcios de Transportes Metropolitanos de Andalucía o bien que su transporte interurbano formase parte de los servicios del consorcio correspondiente.

De este modo, el número de municipios y de habitantes que incluyó cada región urbana se detalla en la siguiente tabla:

Región urbana	Municipios	Población 2011
Almería	19	508.657
Bahía de Cádiz-Jerez	12	807.793
Campo de Gibraltar	7	267.062
Córdoba	16	398.762
Granada	50	566.830
Huelva	21	398.584
Jaén	14	218.264
Málaga	32	1.294.982
Sevilla	50	1.543.901
Total regiones urbanas	221	6.004.835
Total de Andalucía	771	8.424.102

Tabla 13. Regiones urbanas de Andalucía
Fuente: (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)

Ámbito poblacional

La población de estudio fue el conjunto de viviendas familiares de las regiones urbanas de Andalucía y las personas de 16 o más años residentes en ellas.

Ámbito temporal

Los trabajos de campo de la encuesta se desarrollaron entre los días 13 de septiembre y 25 de noviembre del año 2011.

c. Unidades de análisis

Las unidades de análisis a considerar en una encuesta corresponden a una entidad mayor o representativa de lo que va a ser objeto específico del estudio en una medición y se refiere al qué o quién es objeto de interés en una investigación. En esta encuesta, las unidades básicas de análisis consideradas fueron:

- Las viviendas familiares pertenecientes a las regiones urbanas de Andalucía.
- La población de 16 y más años que reside en las viviendas familiares pertenecientes a las regiones urbanas de Andalucía.
- Los desplazamientos efectuados por la población de 16 y más años.

d. Conceptos básicos

Atendiendo a las unidades de análisis, se consideran los siguientes conceptos:

- **Vivienda.** Recinto estructuralmente separado e independiente que, por la forma en que fue construido, reconstruido, transformado o adaptado, está concebido para ser habitado por personas o, aunque no fuese así, constituye la residencia habitual de alguien. Hay dos tipos de viviendas: viviendas colectivas (las habitadas por un colectivo determinado) y viviendas familiares (habitadas por una familia). La encuesta consideró estas últimas.
- **Miembros de una vivienda familiar.** Los miembros de una vivienda familiar son las personas que residen habitualmente en ella.
- **Hogar.** Se considera que las personas que residen en una vivienda familiar forman un único hogar. Cada hogar puede estar formado por un grupo o por una sola persona (hogar unipersonal).
- **Persona de referencia.** Es aquel miembro que reside en la vivienda y que aporta más ingresos al hogar.
- **Persona informante.** Es aquella persona de 16 o más años seleccionada aleatoriamente para realizar la encuesta, siendo la encargada de responder a todo el cuestionario.
- **Desplazamiento.** Se define como el traslado de un lugar a otro distinto al de origen, definido por algún motivo que justifica la necesidad de trasladarse. Un desplazamiento puede realizarse con uno o varios modos de transporte, incluyendo entre estos el traslado a pie, siempre que éste tenga una duración superior a los cinco minutos. Se recogieron todos los desplazamientos realizados por las personas informantes, excepto los realizados a pie con una duración inferior a cinco minutos y los efectuados por las personas ocupadas en actividades de transporte (como conductores, repartidores, carteros, taxistas, etc.) en el ejercicio de su profesión.

En relación con la temática de la encuesta se definen los siguientes conceptos:

- **Motivo del desplazamiento.** Razón por la que una persona realiza un desplazamiento. En la encuesta se consideró que el cambio en el motivo de viaje origina siempre el inicio de un desplazamiento nuevo.
- **Modo de transporte.** Medio de transporte utilizado para realizar un desplazamiento. Se incluye en esta definición el traslado a pie. Un desplazamiento puede realizarse con uno o varios modos de transporte.
- **Modo principal de transporte.** Cuando el desplazamiento se haya efectuado con varios modos de transporte, se define el modo principal (que es único) atendiendo al orden de prelación del siguiente criterio jerárquico: barco, tren, bus interurbano, otro tipo de bus, metro, tranvía, bus urbano, taxi, coche, motocicleta/ciclomotor, bicicleta, a pie, otro medio público, otro medio privado.
- **Movilidad en día laborable.** Recoge los desplazamientos del día laborable anterior al que se realizó la encuesta. La encuesta se realizó de martes a sábado para evitar que las personas que respondiesen los lunes tuviesen que recordar su movilidad de tres días antes.
- **Movilidad en fin de semana.** Recoge los desplazamientos realizados en fin de semana. Los encuestados respondían por un día del fin de semana: sábado o domingo. Así, una parte respondió por los desplazamientos que llevaron a cabo el sábado y otra parte por los desplazamientos que realizaron el domingo. La selección de quién tenía que responder por un día u otro se asignó de forma aleatoria a cada persona.

e. Marco de la encuesta

El marco de población utilizado para extraer la muestra de la encuesta fue el Registro de Población de Andalucía a fecha 1 de enero de 2011, a partir de cual se construyó la lista de viviendas con residentes.

f. Diseño muestral

Tipo de muestreo

Se utilizó un muestreo trietápico con estratificación de las unidades de primera etapa. Las unidades de muestreo de primera etapa estuvieron constituidas por las secciones censales, las de segunda etapa fueron las viviendas familiares y, por último, en la tercera etapa se seleccionó una persona de 16 o más años que residiese en dicha vivienda.

Las unidades de primera etapa se estratificaron atendiendo a un doble criterio:

- **Criterio geográfico (de estratificación).** Las secciones se agruparon en estratos dentro de cada región urbana según el tipo de poblamiento al que pertenecían: poblamiento compacto (espacio con densidad de población superior a los 5.000 hab./km²), poblamiento intermedio (espacio con densidad de población entre 3.000 y 5.000 hab./km²) y poblamiento disperso (espacio con densidad de población inferior a 3.000 hab./km²).
- **Criterio socio-demográfico (de subestratificación).** Las secciones censales se agruparon en subestratos dentro de cada uno de los estratos, según las características socio-demográficas de las mismas. Para construir los subestratos se aplicó un análisis de conglomerados. Para realizar dicho análisis, se utilizó información auxiliar del Registro de Población de Andalucía y de la Agencia Estatal de Administración Tributaria (AEAT). Se eligieron aquellas características que se consideró que estaban más correlacionadas con las variables objeto de estudio. Las variables auxiliares utilizadas, a nivel de sección, fueron: porcentaje de población entre 0 y 15 años, porcentaje de población entre 16 y 64 años, porcentaje de población de 65 o más años y la renta total por vivienda. Previamente al análisis de conglomerados se estandarizaron las variables dentro de cada estrato con media 0 y desviación típica 1.

Tamaño de la muestra

El tamaño de muestra para esta encuesta se fijó en 6.000 viviendas (unidades de segunda etapa). De cada una de las viviendas se seleccionó una persona a entrevistar (unidad de tercera etapa). El número de viviendas seleccionadas en cada sección censal (unidad de primera etapa) fue de 10, lo que hizo un total de 600 secciones visitadas en el conjunto de las regiones urbanas de Andalucía.

El error relativo esperado para el conjunto de las regiones urbanas fue de 1,5% para un nivel de confianza del 95,5%, bajo el supuesto de máxima indeterminación ($p=q=50\%$) y con un efecto diseño de 2.

Selección de la muestra

La selección de la muestra se realizó de forma que dentro de cada estrato cualquier vivienda familiar tuviese la misma probabilidad de ser seleccionada. Para esta encuesta se fijó una selección de 10 viviendas por sección, con lo que se obtenía la siguiente distribución (Tabla 14):

Región urbana	Muestra de secciones	Muestra de Viviendas
Almería	60	600
Bahía de Cádiz-Jerez	72	720
Campo de Gibraltar	50	500
Córdoba	56	560
Granada	63	630
Huelva	55	550
Jaén	49	490
Málaga	93	930
Sevilla	102	1.020
Total regiones urbanas	600	6.000

Tabla 14. Distribución de la muestra teórica
Fuente: (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)

g. Elevación y reponderación

Los estimadores que se utilizaron en la encuesta tuvieron que ser corregidos por la falta de respuesta mediante información auxiliar facilitada por fuentes externas. Es decir, debido a la falta de respuesta obtenida en algunos casos, se tuvieron que calibrar los pesos de diseño obtenidos del tipo de muestreo utilizado, mediante técnicas de reponderación, ajustando las estimaciones de la encuesta a la información procedente de fuentes externas. En esta encuesta se utilizó como fuente externa el Registro de Población de Andalucía.

Como variables auxiliares se utilizaron:

- En los factores de elevación de las viviendas: población en regiones urbanas por sexo y grupos de edad quinquenales; población en regiones urbanas por sexo y total de viviendas por región urbana.
- En los factores de elevación de las personas: población en regiones urbanas por sexo.

h. Recogida de la información

El método de entrevista utilizado fue del denominado multicanal, recogiendo la información preferentemente mediante entrevista personal asistida por ordenador. No obstante, también se ofreció la posibilidad de suministrar la información a través de Internet. Por último, se llevó a cabo un trabajo de recuperación de viviendas mediante encuesta telefónica en unidades muestrales en las que no se pudo realizar la encuesta mediante los dos canales anteriores. La siguiente tabla recoge la distribución de la muestra de viviendas efectivamente recogida en cada una de las regiones urbanas:

Región urbana	Muestra de Viviendas
Almería	574
Bahía de Cádiz-Jerez	710
Campo de Gibraltar	478
Córdoba	537
Granada	613
Huelva	518
Jaén	481
Málaga	859
Sevilla	997
Total regiones urbanas	5.767

Tabla 15. Distribución de la muestra efectiva
Fuente: (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)

i. Ficha técnica

A modo resumen, la siguiente tabla muestra la ficha técnica de la “Encuesta social 2011: Movilidad en las regiones urbanas de Andalucía”.

Universo	Conjunto de viviendas familiares y de personas de 16 y más años que residen en dichas viviendas en las regiones urbanas de Andalucía.
Tamaño teórico de la muestra	6.000 viviendas
Tamaño final de la muestra	5.767 viviendas
Diseño muestral	Muestreo trietápico de conglomerados con estratificación de las unidades de primera etapa. <ul style="list-style-type: none"> • Unidad primaria de muestreo: secciones censales. Se seleccionan proporcionalmente al tamaño de la sección. • Unidad secundaria: viviendas. Se seleccionan mediante un muestreo aleatorio simple dentro de la sección. • Unidad terciaria: personas de 16 y más años. Se eligen aleatoriamente dentro de la vivienda.
Error muestral	Error relativo esperado para el conjunto de las regiones urbanas de 1,5% para un nivel de confianza del 95,5%, bajo el supuesto de máxima indeterminación ($p=q=50%$) y con un efecto diseño de 2.
Sistema de entrevista	Método multicanal basado principalmente en entrevistas personales asistidas por ordenador y en entrevistas por internet. Para la recuperación de algunas unidades muestrales se llevaron a cabo encuestas telefónicas.
Reponderación	Se ajustaron los pesos de diseño a la información procedente de fuentes externas: <ul style="list-style-type: none"> • En los factores de elevación de las viviendas: <ul style="list-style-type: none"> – Población en regiones urbanas por sexo y grupos de edad quinquenales. – Población en regiones urbanas por sexo. – Total de viviendas por regiones urbanas. • En los factores de elevación de las personas: <ul style="list-style-type: none"> – Población en regiones urbanas por sexo.
Trabajos de campo	13 de septiembre de 2011 – 25 de noviembre de 2011

Tabla 16. Ficha técnica de la encuesta social 2011
Fuente: (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)

3.1.2. Registro de accidentes y víctimas de la Dirección General de Tráfico

Las estadísticas de accidentes de tráfico elaboradas por la Dirección General de Tráfico con fines de investigación se han venido confeccionando a partir de los datos contenidos en los cuestionarios estadísticos de accidentes regulados en la Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno de 18 de febrero de 1993, por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación (BOE N° 47, 1993), que deben cumplimentar los agentes de la autoridad que han intervenido en los accidentes. Esta Orden, ya derogada en su totalidad, fue sustituida por 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 vigor desde el 1 de enero de 2015 (BOE N° 289, 2014).

Este “Registro de accidentes y víctimas de la Dirección General de Tráfico (Dirección General de Tráfico, 2018a)” incluye todos los accidentes de tráfico con víctimas registrados en España.

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, proporciona algunas definiciones de interés al respecto (BOE N° 289, 2014):

1. Los accidentes de tráfico con víctimas deben reunir las circunstancias siguientes:
 - a) 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.
 - b) Resultar a consecuencia de los mismos una o varias personas fallecidas o heridas.
 - c) Estar implicado, al menos, un vehículo en movimiento.

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.

2. Vehículo implicado en un accidente de tráfico. Se considera que un vehículo está implicado en un accidente de tráfico cuando concurren una o varias de las circunstancias siguientes:
 - a) Entrar el vehículo en colisión con:
 - Otro u otros vehículos, en movimiento, parados o estacionados.
 - Peatones.
 - Animales.
 - Otro obstáculo.
 - b) 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.
 - c) Estar el vehículo parado o estacionado en forma peligrosa, de modo que constituya uno de los factores del accidente.
 - d) 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.
 - e) 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.
3. Persona implicada en un accidente de tráfico. Se consideran personas implicadas en un accidente de tráfico los ocupantes de los vehículos definidos en el punto anterior y también los peatones cuando resulten afectados por un accidente de tráfico o su comportamiento haya sido uno de los factores del mismo, conforme a las siguientes circunstancias:
 - a) 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.
 - b) 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.
 - c) 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.

También se consideran peatones, a los solos efectos de la cumplimentación de los formularios de accidentes, y sin perjuicio de las definiciones establecidas con carácter general en el anexo I del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, las personas que se desplazan sobre un animal de monta y las personas que guían un animal o animales.

Las personas implicadas en un accidente de tráfico con víctimas se clasificarán del siguiente modo:

1. Víctima. Toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, resulta muerta o herida según las siguientes definiciones:
 - a) Fallecido a veinticuatro horas. Toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, fallece en el acto o dentro de las siguientes veinticuatro horas. Para ello los agentes encargados de la vigilancia y control del tráfico realizarán el seguimiento de todos los heridos que hayan precisado hospitalización.
 - b) Herido con hospitalización superior a veinticuatro horas. Toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, precisa una hospitalización superior a veinticuatro horas.
 - c) Herido con asistencia sanitaria igual o inferior a veinticuatro horas. Toda persona herida en un accidente de tráfico que no haya precisado hospitalización superior a veinticuatro horas y que haya sido atendido por los servicios sanitarios correspondientes.

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.

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.

Así, el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico se configura como un instrumento que permite disponer de la información necesaria para determinar las causas y circunstancias en que se han producido los accidentes de tráfico, así como las consecuencias de éstos.

Actualmente están disponibles públicamente los ficheros de microdatos anuales desde el año 2008 hasta el año 2015 en el portal estadístico de la DGT (Dirección General de Tráfico, 2018a). No obstante, hay que tener en cuenta el cambio de normativa en el año 2011 en el diseño del registro durante este periodo de tiempo.

a. Diseño de registro año 2010 y anualidades anteriores

En todas las tablas de microdatos de accidentes con víctimas hasta el año 2010 la determinación de la lesividad de las personas implicadas en el accidente se circunscribía a lo sucedido durante las primeras 24 horas. Por tanto, el cómputo de fallecidos estaba realizado a 24 horas.

El número de registros para cada año en las tablas de microdatos son:

	2008	2009	2010
Tablas accidentes con víctimas	93.161	88.251	85.503
Tablas de vehículos implicados en accidentes con víctimas	163.785	154.013	149.277
Tablas de personas implicadas en accidentes con víctimas	223.461	212.510	206.498

Tabla 17. Número de registros en las tablas de microdatos (2008-2010)
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2018a)

Las variables que incluyen las tablas de microdatos se relacionan a continuación:

Relación de variables en TABLA_ACCVICT_24H_YYYY	Relación de variables en TABLA_VEHIC_24H_YYYY	Relación de variables en TABLA_PERS_24H_YYYY
ID_ACCIDENTE	ID_ACCIDENTE	ID_ACCIDENTE
ANIO	ID_VEHICULO	ID_VEHICULO
MES	ANIO_MATRICULA_VEHICULO	ID_PERSONA
HORA	MES_MATRICULA_VEHICULO	ID_CONDUCTOR
DIASEMANA	TIPO_VEHICULO	ID_PASAJERO
PROVINCIA	ESTADO_VEHICULO	ID_PEATON
COMUNIDAD_AUTONOMA	NUMERO_OCUPANTES_VEH	EDAD
ISLA	MERCANCIAS_PELIGROSAS	SEXO
MUNICIPIO	VEHICULO_INCENDIADO	ANIO_PERMISO
TOT_VICTIMAS	ANIO	POSICION

TOT_MUERTOS	ACCESORIOS_SEGURIDAD
TOT_HERIDOS_GRAVES	LESIVIDAD
TOT_HERIDOS_LEVES	MANIOBRAS
TOT_VEHICULOS_IMPLICADOS	INFRACC_VELOCIDAD
ZONA	INFRACC_NO_VELOCIDAD
ZONA_AGRUPADA	ACCION_PEATON
CARRETERA	INFRACC_PEATON
RED_CARRETERA	ANIO
TIPO_VIA	
TRAZADO_NO_INTERSEC	
TIPO_INTERSEC	
ACOND_CALZADA	
PRIORIDAD	
SUPERFICIE_CALZADA	
LUMINOSIDAD	
FACTORES_ATMOSFERICOS	
VISIBILIDAD_RESTRINGIDA	
OTRA_CIRCUNSTANCIA	
ACERAS	
TIPO_ACCIDENTE	
DENSIDAD_CIRCULACION	
MEDIDAS_ESPECIALES	

Tabla 18. Variables en las tablas de microdatos (2008-2010)
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2018a)

b. Diseño de registro año 2011 y anualidades posteriores

A partir del año 2011 en todas las tablas de microdatos se incluyen las variables que corresponden a la determinación de la lesividad de las personas implicadas en el accidente durante las 24 horas y también durante los 30 días siguientes al accidente.

El número de registros para cada año en las tablas de microdatos son:

	2011	2012	2013	2014	2015
Tablas accidentes con víctimas	83.027	83.115	89.519	91.570	97.756
Tablas de vehículos implicados en accidentes con víctimas	144.274	143.656	155.004	158.835	170.749
Tablas de personas implicadas en accidentes con víctimas	199.204	202.804	219.061	222.722	238.476

Tabla 19. Número de registros en las tablas de microdatos (2011-2015)
Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2018a)

Las variables que incluyen las tablas de microdatos se relacionan a continuación:

Relación de variables en TABLA_ACCVICT_YYYY	Relación de variables en TABLA_VEHIC_YYYY	Relación de variables en TABLA_PERS_YYYY
ID_ACCIDENTE	ID_ACCIDENTE	ID_ACCIDENTE
ANIO	ID_VEHICULO	ID_VEHICULO
MES	ANIO_MATRICULA_VEHICULO	ID_PERSONA
HORA	MES_MATRICULA_VEHICULO	ID_CONDUCTOR
DIASEMANA	TIPO_VEHICULO	ID_PASAJERO
PROVINCIA	ESTADO_VEHICULO	ID_PEATON
COMUNIDAD_AUTONOMA	NUMERO_OCUPANTES_VEH	EDAD
ISLA	MERCANCIAS_PELIGROSAS	SEXO
MUNICIPIO	VEHICULO_INCENDIADO	ANIO_PERMISO
TOT_VICTIMAS	ANIO	POSICION
TOT_VICTIMAS30D		ACCESORIOS_SEGURIDAD
TOT_MUERTOS		MUERTO_24H
TOT_MUERTOS30D		MUERTO_30D
TOT_HERIDOS_GRAVES		HERIDO_GRAVE_24H
TOT_HERIDOS_GRAVES30D		HERIDO_GRAVE_30D
TOT_HERIDOS_LEVES		HERIDO_LEVE_24H
TOT_HERIDOS_LEVES30D		HERIDO_LEVE_30D
TOT_VEHICULOS_IMPLICADOS		ILESO_24H
ZONA		ILESO_30D
ZONA_AGRUPADA		LESIV_NO_ESP_24H
CARRETERA		LESIV_NO_ESP_30D
RED_CARRETERA		MANIOBRAS
TIPO_VIA		INFRACC_VELOCIDAD
TRAZADO_NO_INTERSEC		INFRACC_NO_VELOCIDAD
TIPO_INTERSEC		ACCION_PEATON
ACOND_CALZADA		INFRACC_PEATON
PRIORIDAD		ANIO
SUPERFICIE_CALZADA		
LUMINOSIDAD		
FACTORES_ATMOSFERICOS		
VISIBILIDAD_RESTRINGIDA		
OTRA_CIRCUNSTANCIA		
ACERAS		
TIPO_ACCIDENTE		
DENSIDAD_CIRCULACION		
MEDIDAS_ESPECIALES		

Tabla 20. Variables en las tablas de microdatos (2011-2015)

Fuente: (Dirección General de Tráfico, 2018a)

3.2. Población de estudio

Se trata de un estudio transversal en el que la población de estudio incluye los residentes de Andalucía de 16 o más años durante el periodo comprendido entre enero de 2008 y diciembre de 2013.

Cabe señalar que la edad de la población objeto del estudio ha sido determinada por la “Encuesta Social 2011: Movilidad en las Regiones Urbanas de Andalucía”, ya que esta fue realizada a las personas de 16 o más años.

Andalucía es una de las comunidades autónomas más grandes y pobladas de España, situada al sur, con una superficie de más de 87.000 Km² y una población de casi 8,5 millones de habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 1994, 2018b).

3.3. Selección y filtrado de datos

Como se ha explicado anteriormente en el epígrafe 3.1. se utilizaron dos bases de datos. Una relativa a la movilidad de las personas en Andalucía (epígrafe 3.1.1.) y otra relativa a las víctimas de accidentes de tráfico registrados en España (epígrafe 3.1.2.).

Fue necesario tratar y depurar ambas bases de datos para extraer los datos de la población objeto del estudio. El proceso de filtración se llevó a cabo en Microsoft Excel 2010.

De la primera fuente de información mencionada, la “Encuesta Social 2011: Movilidad en las Regiones Urbanas de Andalucía (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2011)”, se utilizaron los ficheros de microdatos. El Instituto Estadístico de Andalucía denomina fichero de microdatos a los ficheros de las encuestas que realiza que incluyen los datos detallados a nivel individual, para diferenciarlos de los ficheros de datos agregados, cuyos resultados es posible obtener mediante las diversas herramientas de explotación de datos disponibles en su web. La ventaja de trabajar con los ficheros de microdatos es que su explotación es mucho más flexible, pues permite todo tipo de análisis estadísticos, así como relacionar variables que no siempre se pueden cruzar mediante otras aplicaciones. En estos ficheros, los datos de partida fueron 17.190 desplazamientos en día laborable. De ellos, se extrajeron los tiempos de desplazamiento desagregados por género, edad, modo de transporte y tipo de vía. Los tiempos de exposición se obtuvieron multiplicando los tiempos que las personas invierten en sus desplazamientos en día laborable, proporcionados por la encuesta de movilidad, por 249 (el número de días laborables en 2011). Además, la muestra se elevó para obtener el tiempo de exposición de toda la población de Andalucía. Debido a que la encuesta de movilidad sólo considera una muestra de la población andaluza, fue necesario utilizar un factor de elevación poblacional (FEIR) proporcionado por la

encuesta de movilidad para describir a toda la población a partir de la muestra. Se utilizaron 276 FEIR diferentes, dependiendo del género del encuestado y del área geográfica en la que residían. Con la aplicación de este FEIR la muestra queda ponderada y elevada, es decir, al calcular las frecuencias absolutas se tendría en cuenta que cada individuo muestral cuenta como varios individuos poblacionales.

De la segunda fuente de información, el “Registro de accidentes y víctimas de la Dirección General de Tráfico para el periodo 2008-2013 (Dirección General de Tráfico, 2018a)”, se utilizaron las tablas de microdatos de personas implicadas en accidentes de tráfico con víctimas en España. Los datos de partida supusieron un total de 1.263.358 víctimas correspondientes a los 6 años indicados. De ellos, se extrajeron las víctimas de 16 o más años de edad de accidentes de tráfico ocurridos en Andalucía en días laborables (de lunes a viernes), desagregadas por género, edad, modo de transporte, tipo de vía y grado de severidad de la lesión (referido a las primeras 24 horas después del accidente). Se eliminaron los datos de víctimas con valores desconocidos de las variables consideradas. Tras este proceso de filtración se obtuvieron los datos de 70.652 víctimas, que fueron definitivamente considerados en el estudio.

Finalmente se construyó una base de datos que combinaba las dos anteriores ya filtradas. De este modo se tienen conjuntamente las víctimas y los tiempos de desplazamiento desagregados por las siguientes variables:

- Grado de severidad de la lesión: víctimas leves (hospitalizadas menos de 24 horas o no hospitalizadas), víctimas graves (hospitalizadas más de 24 horas), víctimas mortales (fallecidas dentro de las 24 horas después del accidente).
- Género: hombre, mujer.
- Grupo de edad: 16-29 años, 30-39 años, 40-49 años, 50-64 años, más de 64 años.
- Modo de transporte: peatón, coche (conductores y pasajeros de turismo sin remolque, turismo con remolque y coche minusválido), motocicleta/ciclomotor (conductores y pasajeros), bicicleta y transporte público (pasajeros de turismo de servicio público hasta 9 plazas, autobús de línea regular, autobús escolar y otro autobús).
- Tipo de vía: urbana, interurbana.

3.4. Análisis de datos

Una vez filtrados los datos, el riesgo de sufrir lesiones de tráfico se evaluó a través de dos tipos de análisis de datos.

El primer enfoque consistió en el cálculo de las tasas de víctimas de accidentes de tráfico. El resultado principal fue el número de víctimas de accidentes de tráfico después de una colisión en una vía pública que involucró al menos un vehículo en movimiento.

La tasa definida por "el número de resultados" (por ejemplo, accidentes, víctimas, etc.) dividida por "la cantidad de exposición" se puede utilizar como una estimación del riesgo (SafetyNet, 2004).

En estudios previos se han utilizado diferentes tasas de lesiones de tráfico. La principal diferencia entre estas tasas es la medida de la exposición contemplada (tasas con respecto a la población, precios de la gasolina, distancia recorrida, número de viajes, etc.) (véase epígrafe 2.6.).

En esta investigación como medida de la exposición al riesgo de sufrir lesiones por accidentes de tráfico se utilizó el tiempo que las personas invierten en sus desplazamientos, ya que es considerado como uno de los Datos de Exposición al Riesgo de mayor interés para el análisis de la siniestralidad vial definidos en el proyecto SafetyNet de la Comunidad Europea (SafetyNet, 2004). Para determinar los patrones en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico se calcularon las tasas específicas por género, edad y tipo de vía para cada modo de transporte utilizando la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Víctimas de accidentes de tráfico de 16 o más años en día laborable (2008 - 2013)}}{(\text{n}^{\circ} \text{ horas-personas viajadas} \times 249 \text{ días laborables/año}) \times 6 \text{ años}} \times 10.000.000$$

Esta tasa se expresa en víctimas por cada 10 millones de horas-personas viajadas y proporciona una estimación del riesgo de lesiones por accidentes de tráfico.

Las covariables fueron: edad, género, modo de transporte y tipo de vía.

El segundo enfoque fue la estimación de riesgos relativos ajustados a través de modelos de regresión de Poisson. Los modelos de regresión de Poisson, ampliamente utilizados en la actualidad para cuantificar la asociación de un factor de riesgo con un problema de salud, se basan en la estimación de riesgos relativos. La distribución de Poisson, también denominada ley de los eventos raros, establece que el número total de eventos seguirá una distribución de este tipo si un evento puede ocurrir en cualquier punto del tiempo o del espacio bajo observación, pero la probabilidad de ocurrencia en un punto determinado es pequeña. Este es el modelo de referencia en estudios de variables discretas de recuentos, siendo especialmente adecuado para modelar valores

enteros no negativos, y en especial cuando la frecuencia de ocurrencia es baja, como es el caso de los accidentes de tráfico o de las víctimas de accidentes de tráfico. Los sucesos objeto del recuento han de ser independientes. Pero la característica más importante es que, debido a esta particularidad, la varianza es igual a la media. Esta metodología ha sido empleada con éxito en estudios similares (Bahadorimonfared et al., 2013; Haddak, 2016; Massie et al., 1997; Onieva-García et al., 2016; Poulos et al., 2015, 2017; Pulido et al., 2016; Sá et al., 2016; Santamariña-Rubio et al., 2014).

Se construyó un modelo de regresión de Poisson para cada modo de transporte para estimar el riesgo relativo ajustado (RR) y los intervalos de confianza (IC) al 95%.

Como variable dependiente se tomó el número de víctimas de accidentes de tráfico de 16 o más años de edad ocurridos en Andalucía en día laborable. Se incluyeron las víctimas leves (hospitalizadas menos de 24 horas o no hospitalizadas), las víctimas graves (hospitalizadas más de 24 horas) y las víctimas mortales (fallecidas dentro de las 24 horas después del accidente).

Las variables independientes fueron las siguientes:

- Género: hombre, mujer.
- Grupo de edad: 16-29 años, 30-39 años, 40-49 años, 50-64 años, más de 64 años.
- Modo de transporte: peatón, coche (conductores y pasajeros de turismo sin remolque, turismo con remolque y coche minusválido), motocicleta/ciclomotor (conductores y pasajeros), bicicleta y transporte público (pasajeros de turismo de servicio público hasta 9 plazas, autobús de línea regular, autobús escolar y otro autobús).
- Tipo de vía: urbana, interurbana.

Como variable de exposición se utilizó el número total de horas que las personas invierten en sus desplazamientos en día laborable (horas-persona viajadas).

El modelo general es el siguiente:

$$\ln(\lambda) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{ Edad}_1 + \alpha_2 \text{ Edad}_2 + \alpha_3 \text{ Edad}_3 + \alpha_4 \text{ Edad}_4 + \alpha_5 \text{ Tipo de vía} + \alpha_6 \text{ Género}$$

Donde,

- Edad1 toma valor 1 si está entre 30-39 años y 0 en caso contrario.
- Edad2 toma valor 1 si está entre 40-49 años y 0 en caso contrario.
- Edad3 toma valor 1 si está entre 50-64 años y 0 en caso contrario.



- Edad4 toma valor 1 si tiene más de 64 años y 0 en caso contrario.
- Tipo de vía toma valor 1 si es urbana y 0 en caso contrario.
- Género toma valor 1 si es mujer y 0 en caso contrario.

Las categorías de referencia asignadas en los modelos son: grupo de edad 16-29 años, tipo de vía urbana, género mujer.

El modelo general se ha empleado en distintos casos: lesiones totales, lesiones leves, lesiones graves y lesiones mortales. En total fueron ajustados 17 modelos de regresión de Poisson.

El criterio utilizado para valorar la bondad del ajuste de los modelos ha sido el pseudo R2. Los p-valores por debajo de 0,05 se consideraron estadísticamente significativos. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software Stata 13.0 (Stata Corp., 2009).



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos, agrupándolos en tres epígrafes. El primero de ellos contiene la descripción estadística de los datos utilizados. Los dos siguientes presentan las estimaciones del riesgo de lesiones por accidentes de tráfico obtenidas a partir del cálculo de tasas de víctimas de accidentes de tráfico en el epígrafe 4.2. y del ajuste de modelos de regresión de Poisson en el epígrafe 4.3.

4.1. Análisis descriptivo

A continuación, el análisis descriptivo de los datos utilizados se subdivide a su vez en dos subepígrafes. El primero se dedica a la descripción estadística de los tiempos de desplazamiento y el segundo a la de las víctimas de accidentes de tráfico.

4.1.1. Tiempos de desplazamiento

El análisis estadístico descriptivo de los tiempos de desplazamiento según el género y el modo de transporte revela que los hombres emplean mayor tiempo de viaje que las mujeres en los modos coche, motocicleta/ciclomotor y bicicleta, mientras que las mujeres lo hacen como peatones y en el transporte público (Figura 10). Las mayores diferencias de género en los tiempos de desplazamiento se encuentran en los modos bicicleta y motocicleta/ciclomotor (Tabla 21).

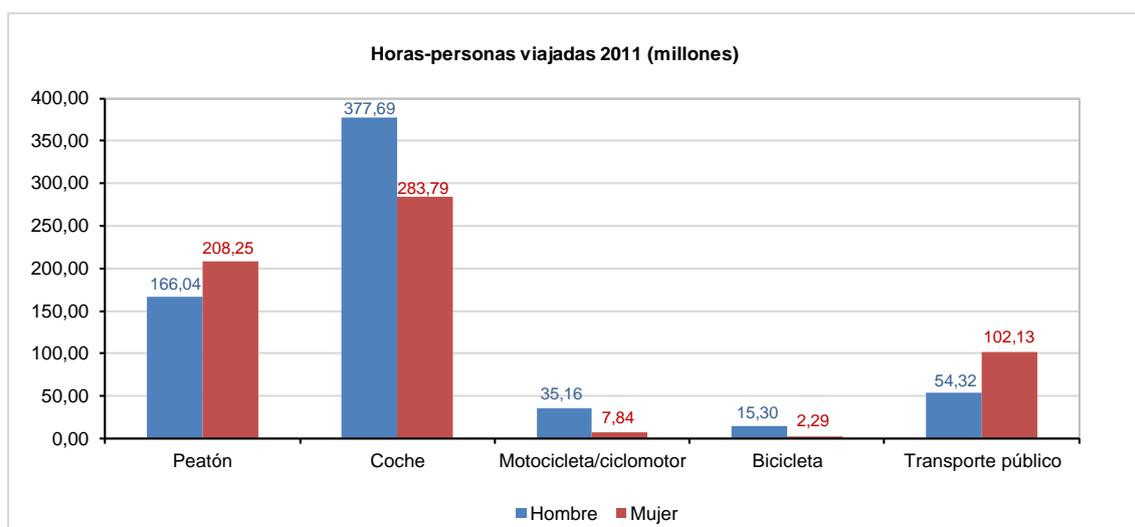


Figura 10. Tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

	Reparto de tiempos de desplazamiento				
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	44,36%	57,10%	81,77%	86,98%	34,72%
Mujer	55,64%	42,90%	18,23%	13,02%	65,28%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 21. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

En las vías urbanas se observa un patrón parecido al anterior (Figura 11), aunque en este caso los tiempos de desplazamiento de hombres y mujeres en el modo coche se encuentran más próximos (Tabla 22).

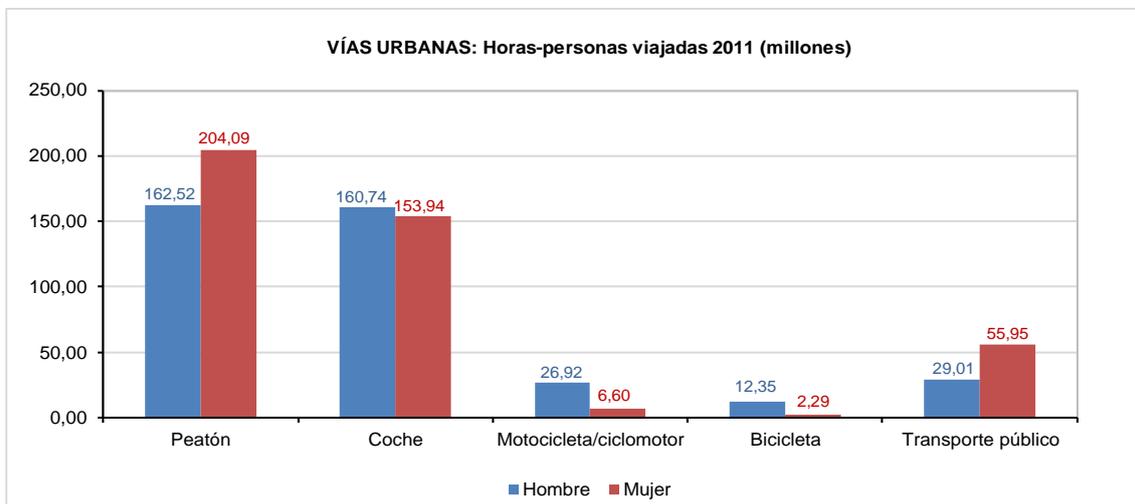


Figura 11. Tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte en vías urbanas
Fuente: (elaboración propia)

	Reparto de tiempos de desplazamiento en vías urbanas				
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	44,33%	51,08%	80,32%	84,34%	34,15%
Mujer	55,67%	48,92%	19,68%	15,66%	65,85%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 22. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte en vías urbanas
Fuente: (elaboración propia)

Sin embargo, en vías interurbanas las diferencias de género en los tiempos del coche se incrementan considerablemente (Tabla 23). También, cabe resaltar que los tiempos de desplazamiento de ambos géneros como peatones se reducen drásticamente respecto a las vías urbanas (Figura 12).

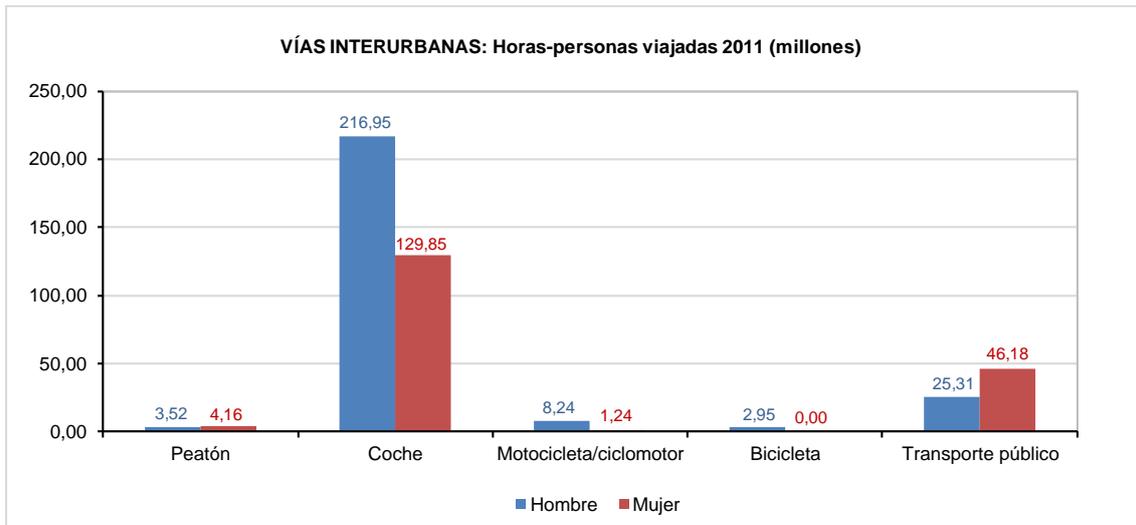


Figura 12. Tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte en vías interurbanas
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de tiempos de desplazamiento en vías interurbanas					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	45,82%	62,56%	86,95%	100,00%	35,41%
Mujer	54,18%	37,44%	13,05%	0,00%	64,59%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 23. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y modo de transporte en vías interurbanas
Fuente: (elaboración propia)

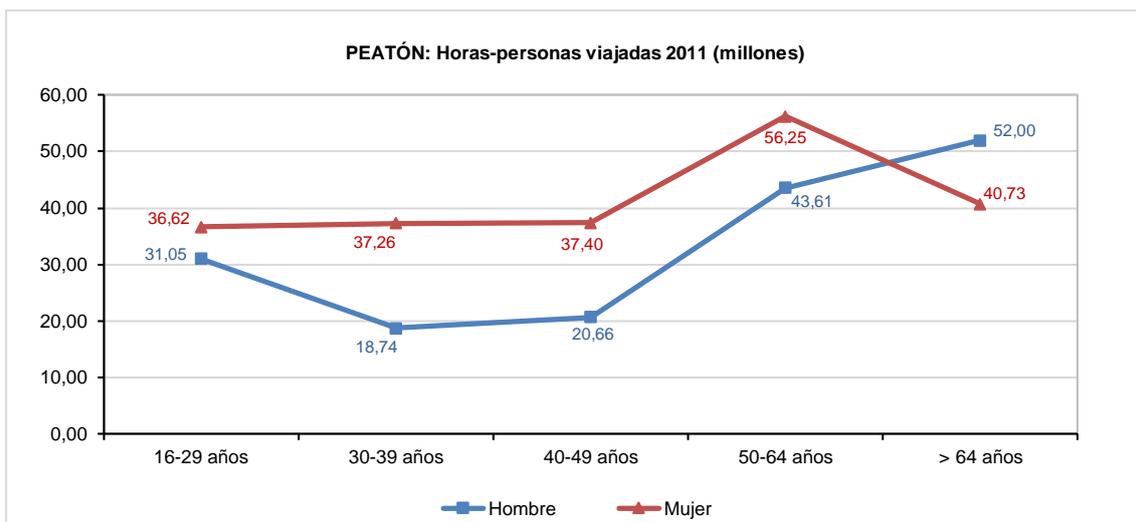


Figura 13. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el peatón
Fuente: (elaboración propia)

Al tener en cuenta el grupo de edad, en los peatones se incrementan los tiempos de desplazamiento en ambos géneros a partir de los 50 años. Las mujeres emplean mayores tiempos que los hombres en todos los grupos de edad excepto en los mayores de 64 años, donde destacan los hombres (Figura 13 y Tabla 24).

Reparto de tiempos de desplazamiento en el peatón					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	45,88%	33,46%	35,58%	43,67%	56,08%
Mujer	54,12%	66,54%	64,42%	56,33%	43,92%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 24. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el peatón
Fuente: (elaboración propia)

En el coche, los tiempos de desplazamiento de hombres y mujeres disminuyen al aumentar la edad a partir de los 40 años (Figura 14). Los hombres invierten más tiempo que las mujeres en este modo de transporte en todos los grupos de edad, siendo las diferencias de género menores en los jóvenes hasta 29 años (Tabla 25).

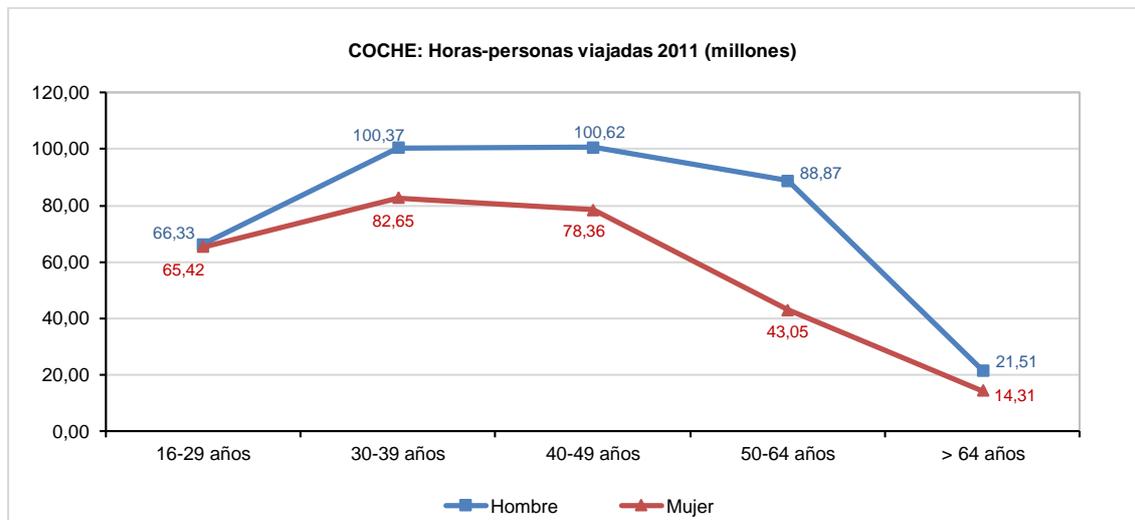


Figura 14. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo coche
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de tiempos de desplazamiento en el modo coche					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	50,34%	54,84%	56,22%	67,37%	60,04%
Mujer	49,66%	45,16%	43,78%	32,63%	39,96%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 25. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo coche
Fuente: (elaboración propia)

Atendiendo a la motocicleta/ciclomotor, los hombres emplean más tiempo que las mujeres en todas las edades, siendo máximo en el grupo de 40 a 49 años y disminuyendo considerablemente en los más mayores (Figura 15).

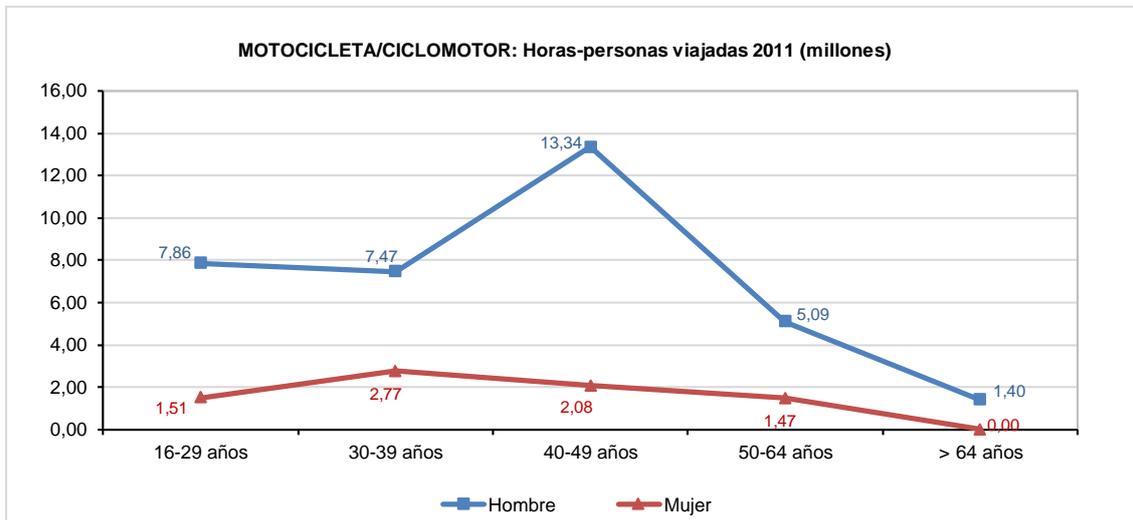


Figura 15. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor
Fuente: (elaboración propia)

	Reparto de tiempos de desplazamiento en el modo motocicleta/ciclomotor				
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	83,89%	72,95%	86,51%	77,56%	100,00%
Mujer	16,11%	27,05%	13,49%	22,44%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 26. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor
Fuente: (elaboración propia)

Respecto a la bicicleta, los hombres invierten mayores tiempos que las mujeres en todas las edades. Cabe reseñar que los tiempos de desplazamiento de ambos géneros en este modo de transporte son mínimos en el grupo de los mayores de 64 años (Figura 16). Las mayores diferencias de género se encuentran en el grupo de 50 a 64 años (Tabla 27).

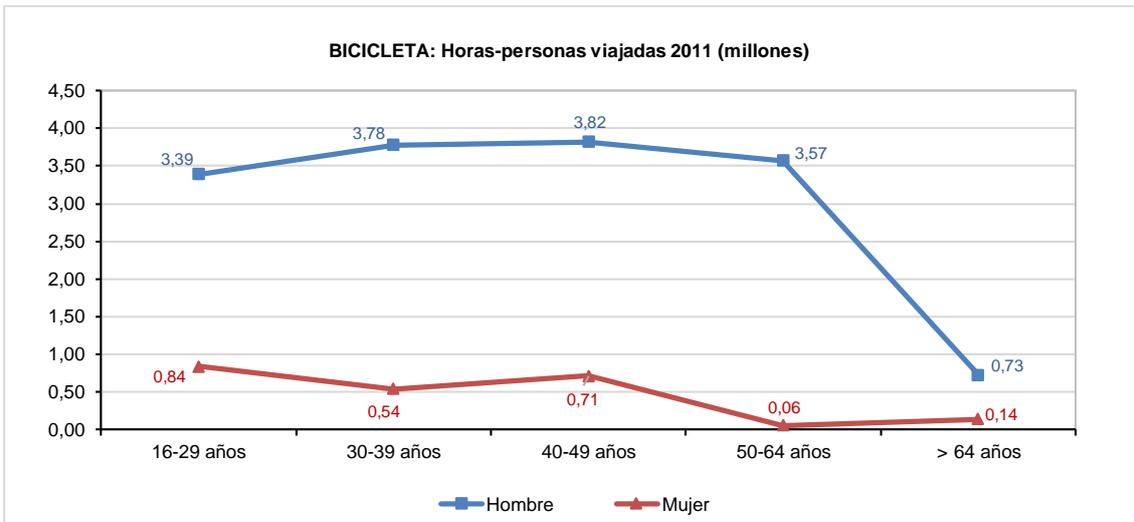


Figura 16. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo bicicleta
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de tiempos de desplazamiento en el modo bicicleta					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	80,18%	87,46%	84,25%	98,42%	83,84%
Mujer	19,82%	12,54%	15,75%	1,58%	16,16%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 27. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el modo bicicleta
Fuente: (elaboración propia)

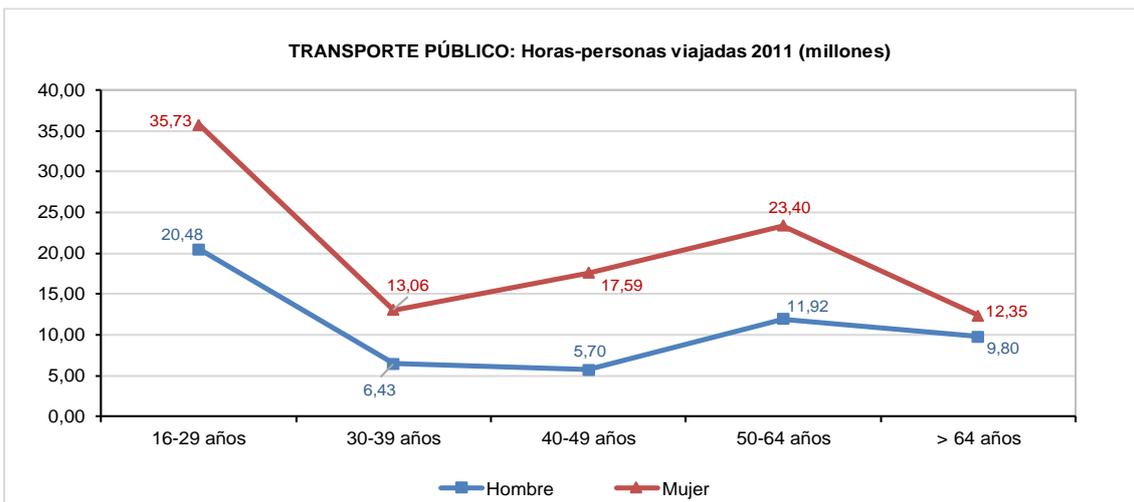


Figura 17. Tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el transporte público
Fuente: (elaboración propia)

Por último, en el transporte público la tendencia se invierte, siendo en este caso las mujeres las que emplean mayores tiempos que los hombres en todos los grupos de edad (Figura 17), aunque en los mayores de 64 años las diferencias de género disminuyen (Tabla 28). En general, los jóvenes hasta 29 años invierten más tiempo de desplazamiento en este modo de transporte.

	Reparto de tiempos de desplazamiento en el transporte público				
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	36,43%	33,00%	24,46%	33,75%	44,23%
Mujer	63,57%	67,00%	75,54%	66,25%	55,77%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 28. Reparto de tiempos de desplazamiento por género y grupo de edad en el transporte público
Fuente: (elaboración propia)

4.1.2. Víctimas de accidentes de tráfico

Al analizar las víctimas según el género y el modo de transporte se observa que tanto en hombres como en mujeres el mayor número de víctimas corresponde al modo coche. Las cifras de víctimas mujeres superan a las de hombres en peatones y en el transporte público, mientras que los hombres destacan en el coche, en la motocicleta/ciclomotor y en la bicicleta (Figura 18). Las mayores diferencias de género se aprecian en la bicicleta y en la motocicleta/ciclomotor, mientras que en los peatones estas son mínimas (Tabla 29).

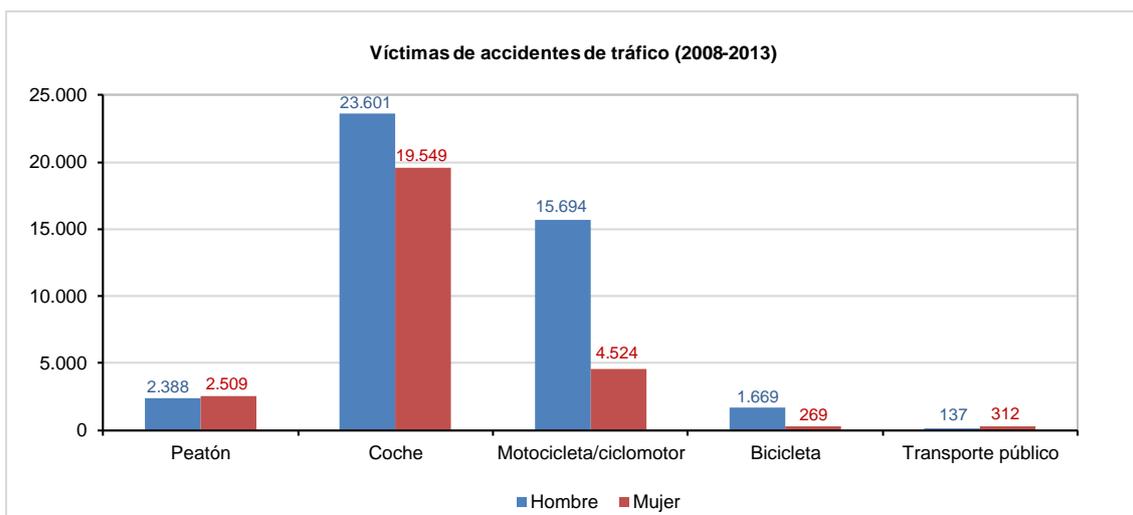


Figura 18. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013)					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	48,76%	54,70%	77,62%	86,12%	30,51%
Mujer	51,24%	45,30%	22,38%	13,88%	69,49%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 29. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

En las vías urbanas se aprecia una tendencia similar a la anterior (Figura 19 y Tabla 30). Mientras que en vías interurbanas cabe destacar que entre los peatones se registran más víctimas hombres que mujeres (Figura 20 y Tabla 31).

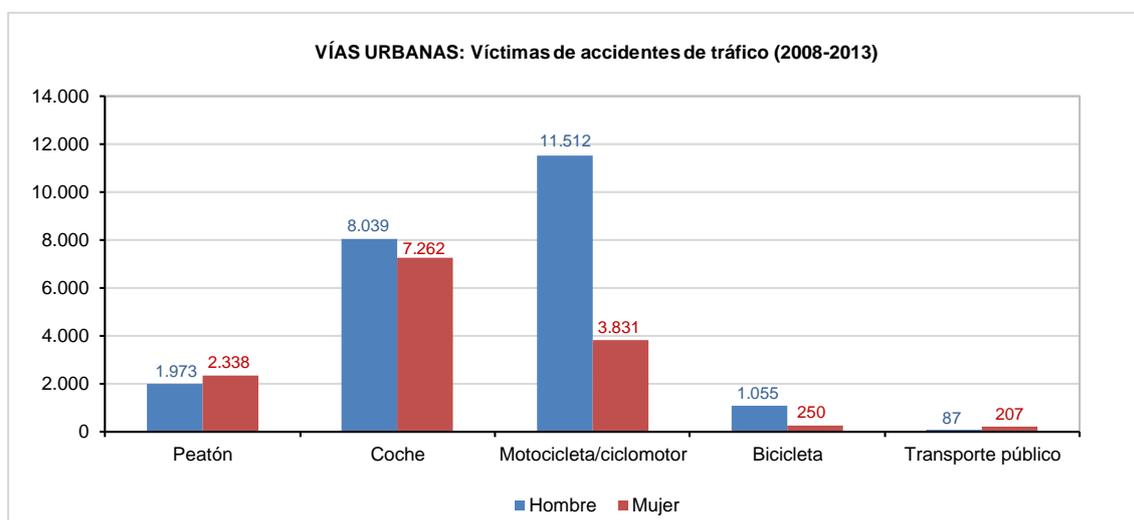


Figura 19. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte en vías urbanas
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en vías urbanas					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	45,77%	52,54%	75,03%	80,84%	29,59%
Mujer	54,23%	47,46%	24,97%	19,16%	70,41%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 30. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte en vías urbanas
Fuente: (elaboración propia)

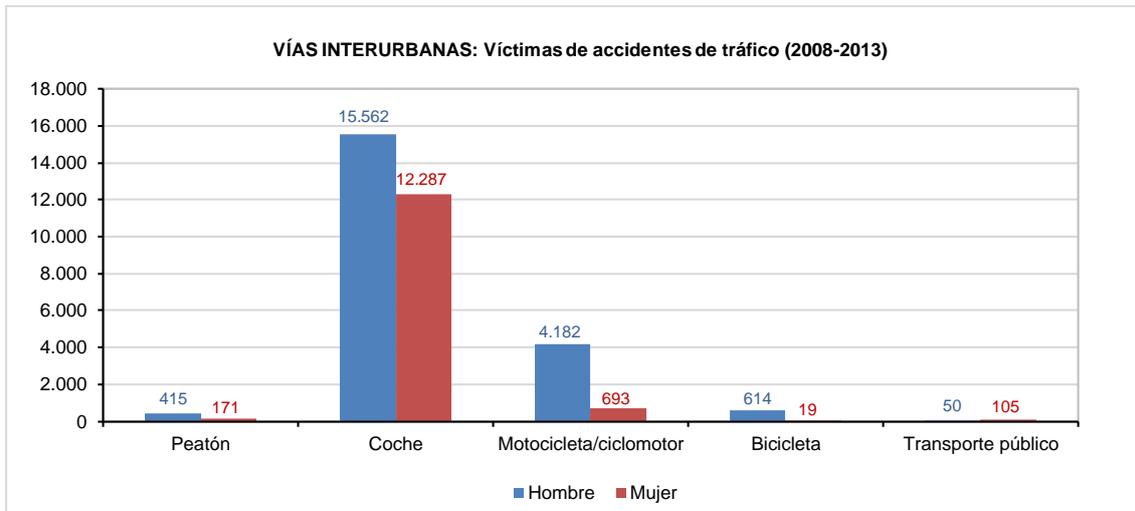


Figura 20. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte en vías interurbanas

Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en vías interurbanas					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	70,82%	55,88%	85,78%	97,00%	32,26%
Mujer	29,18%	44,12%	14,22%	3,00%	67,74%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 31. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte en vías interurbanas

Fuente: (elaboración propia)

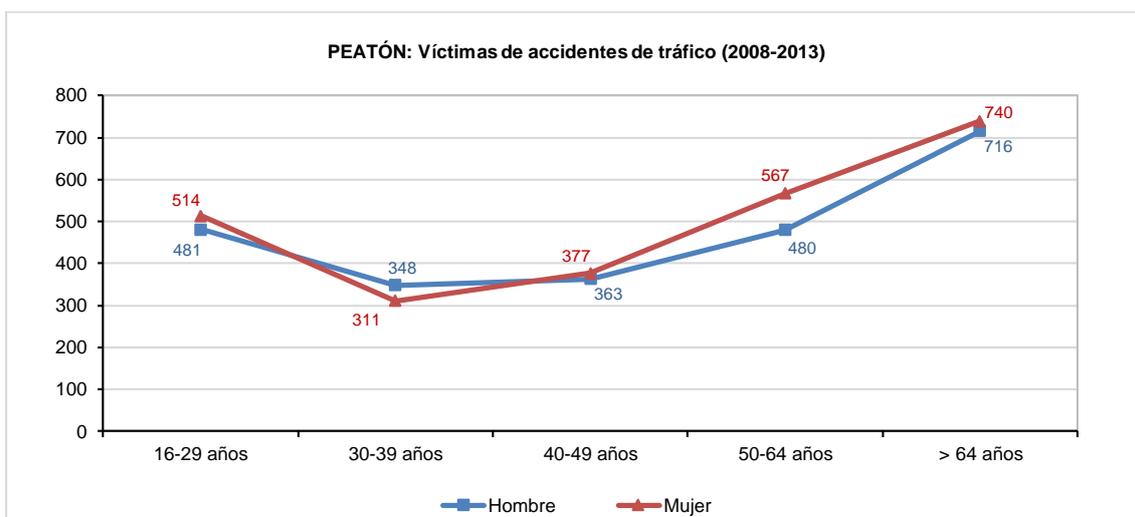


Figura 21. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el peatón

Fuente: (elaboración propia)

Al tener en cuenta la edad, en el peatón se registran más víctimas en el grupo de los jóvenes hasta 29 años y a partir de los 50 años. Por género, a excepción del grupo de 30 a 39 años, predominan las víctimas mujeres sobre los hombres (Figura 21). Las diferencias de género entre las víctimas peatones atendiendo a la edad son escasas (Tabla 32).

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el peatón					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	48,34%	52,81%	49,05%	45,85%	49,18%
Mujer	51,66%	47,19%	50,95%	54,15%	50,82%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 32. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el peatón
Fuente: (elaboración propia)

En el modo coche, las víctimas descienden al aumentar la edad, registrándose siempre más hombres que mujeres (Figura 22). Las mayores diferencias de género se aprecian en el grupo de los mayores de 64 años (Tabla 33).

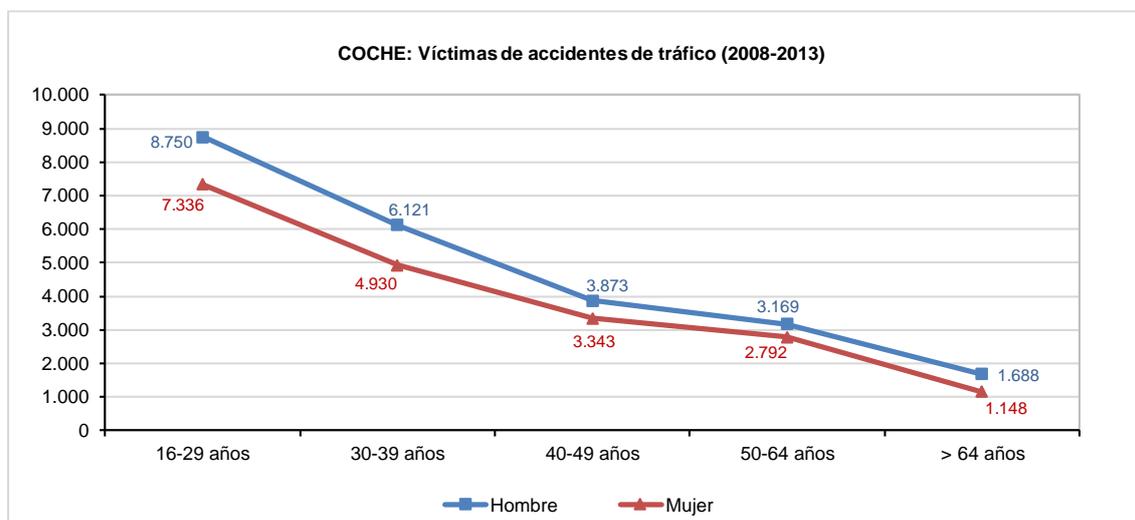


Figura 22. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo coche
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el modo coche					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	54,40%	55,39%	53,67%	53,16%	59,52%
Mujer	45,60%	44,61%	46,33%	46,84%	40,48%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 33. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo coche

Fuente: (elaboración propia)

En la motocicleta/ciclomotor también se observa una tendencia decreciente de las víctimas al aumentar la edad (Figura 23). Se registran más víctimas hombres que mujeres en todas las edades, pero en este caso las diferencias de género son mayores que en los modos anteriores y aumentan progresivamente con la edad (Tabla 34).

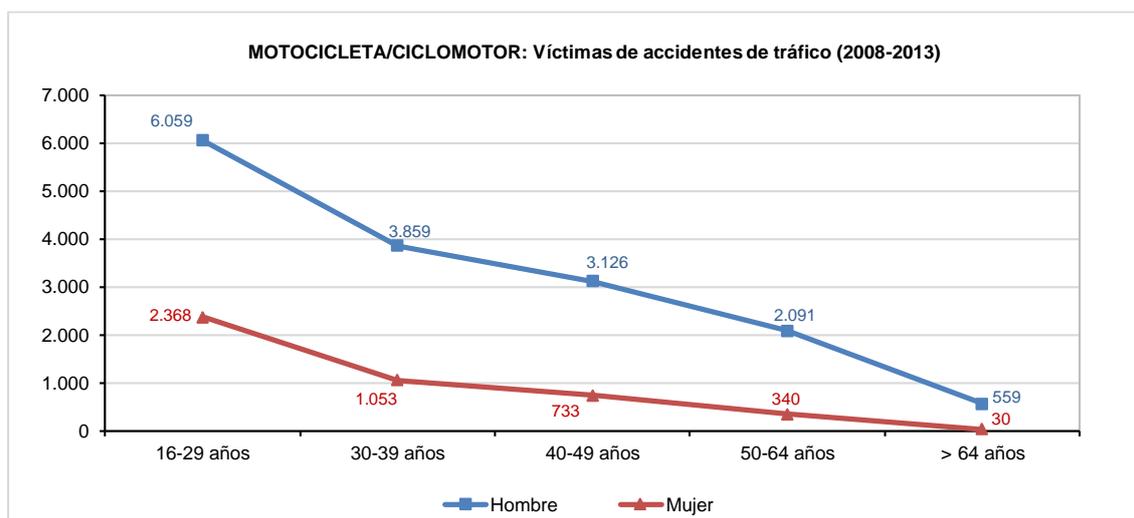


Figura 23. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor

Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el modo motocicleta/ciclomotor					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	71,90%	78,56%	81,01%	86,01%	94,91%
Mujer	28,10%	21,44%	18,99%	13,99%	5,09%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 34. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor

Fuente: (elaboración propia)

En cuanto a la bicicleta, la tendencia es muy similar a la de las víctimas en motocicleta/ciclomotor (Figura 24), siendo las diferencias de género algo mayores en este caso (Tabla 35).

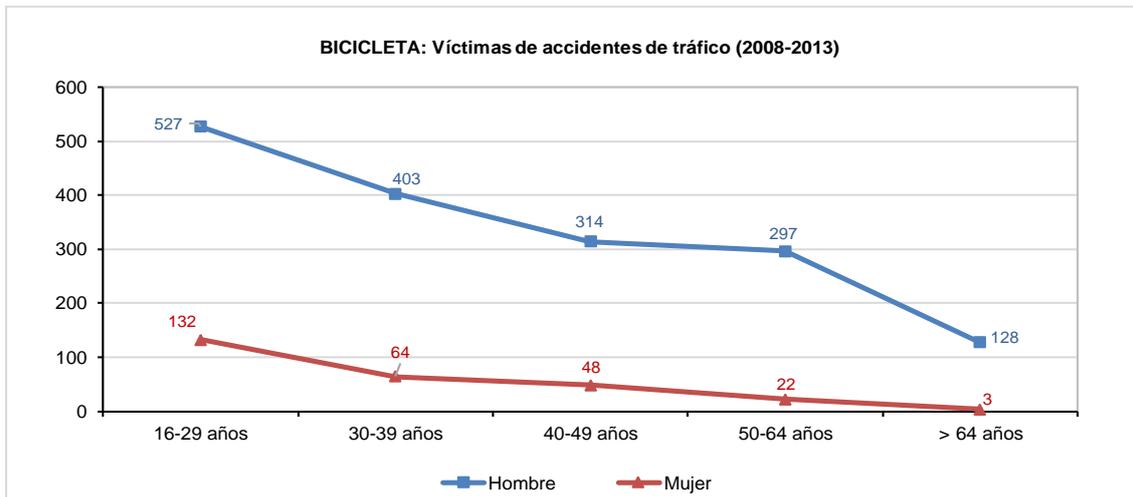


Figura 24. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo bicicleta
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el modo bicicleta					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	79,97%	86,30%	86,74%	93,10%	97,71%
Mujer	20,03%	13,70%	13,26%	6,90%	2,29%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 35. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo bicicleta
Fuente: (elaboración propia)

Por último, en el transporte público predominan las víctimas mujeres en todos los grupos de edad. En ambos géneros las cifras de víctimas son más altas en el grupo de los jóvenes hasta 29 años y en los mayores de 64 años, siendo además en estas edades donde las diferencias de género disminuyen (Figura 25 y Tabla 36).

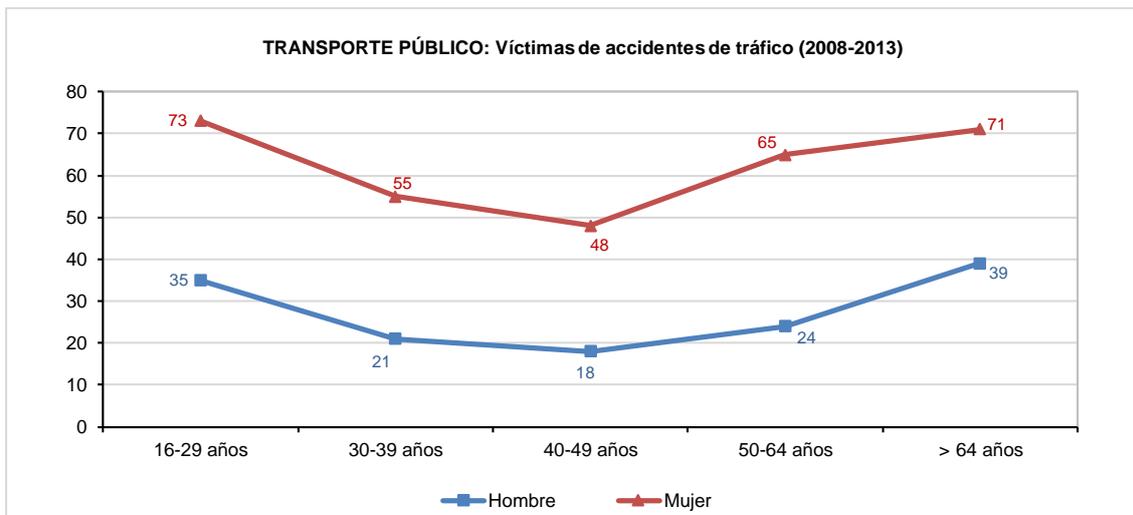


Figura 25. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el transporte público

Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el transporte público					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Hombre	32,41%	27,63%	27,27%	26,97%	35,45%
Mujer	67,59%	72,37%	72,73%	73,03%	64,55%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 36. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el transporte público

Fuente: (elaboración propia)

Al tener en cuenta el grado de severidad de la lesión, en las víctimas leves según el género y el modo de transporte el patrón es similar al obtenido en las víctimas totales (Figuras 18 y 26). El modo coche es el que presenta el mayor número de víctimas en ambos géneros. Las víctimas hombres superan a las mujeres en el coche, en la motocicleta/ciclomotor y en la bicicleta, mientras que las mujeres lo hacen como peatones y en el transporte público (Figura 26). Las mayores diferencias de género se observan en la bicicleta y en la motocicleta/ciclomotor, mientras que en los peatones y en el coche estas se reducen considerablemente (Tabla 37).

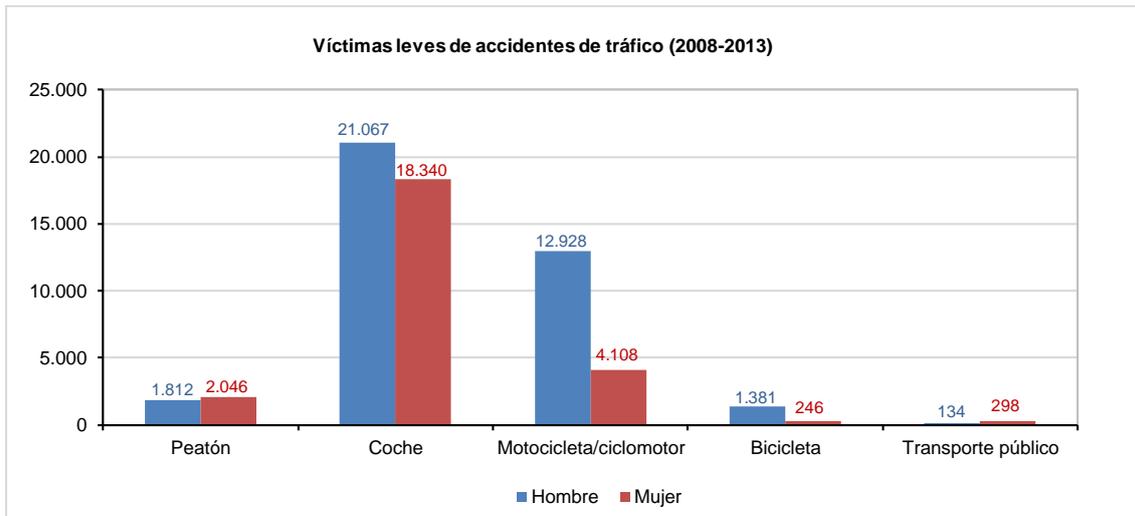


Figura 26. Víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013)					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	46,97%	53,46%	75,89%	84,88%	31,02%
Mujer	53,03%	46,54%	24,11%	15,12%	68,98%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 37. Reparto de víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

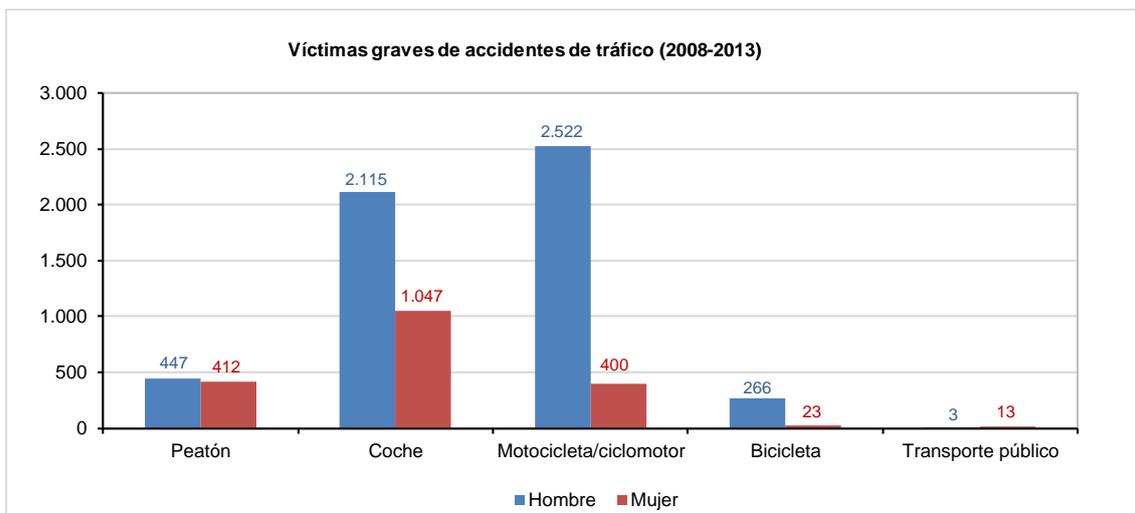


Figura 27. Víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

En las víctimas graves, destacan los hombres en todos los modos de transporte a excepción del transporte público, donde se registran más víctimas mujeres (Figura 27). Las diferencias de género se disparan en los modos bicicleta y motocicleta/ciclomotor (Tabla 38).

Reparto de víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013)					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	52,04%	66,89%	86,31%	92,04%	18,75%
Mujer	47,96%	33,11%	13,69%	7,96%	81,25%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 38. Reparto de víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

En cuanto a las víctimas mortales, el patrón es similar al anterior, destacando los hombres en todos los modos de transporte a excepción del transporte público (Figura 28). Las diferencias de género en este caso son mayores que en las víctimas graves (Tabla 39).

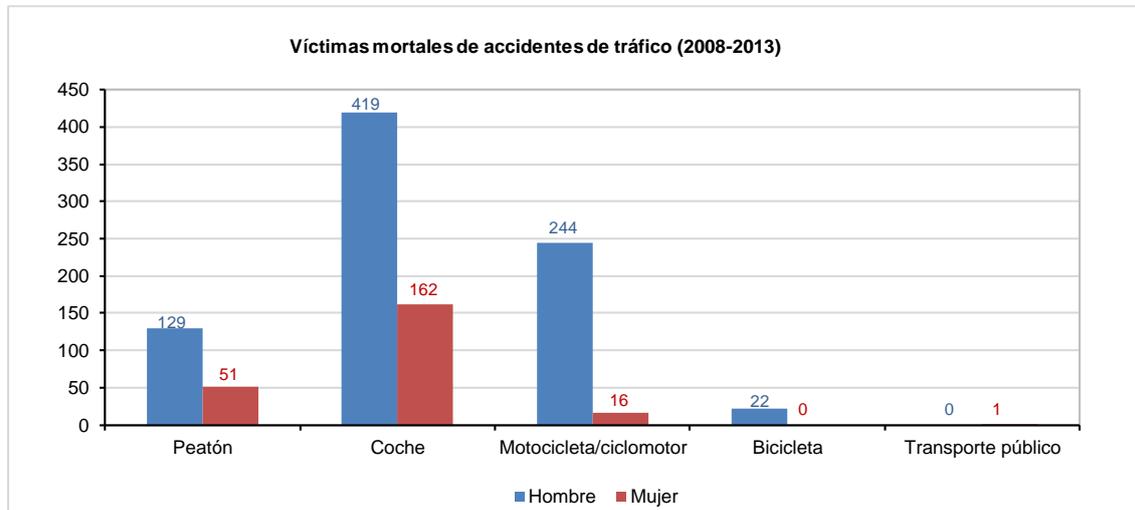


Figura 28. Víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013)					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
Hombre	71,67%	72,12%	93,85%	100,00%	0,00%
Mujer	28,33%	27,88%	6,15%	0,00%	100,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 39. Reparto de víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Atendiendo a la edad, entre los peatones se registran más víctimas graves y mortales a partir de los 50 años (Figura 29). La proporción de víctimas graves y mortales respecto a las leves es mayor en el grupo de más de 64 años (Tabla 40).

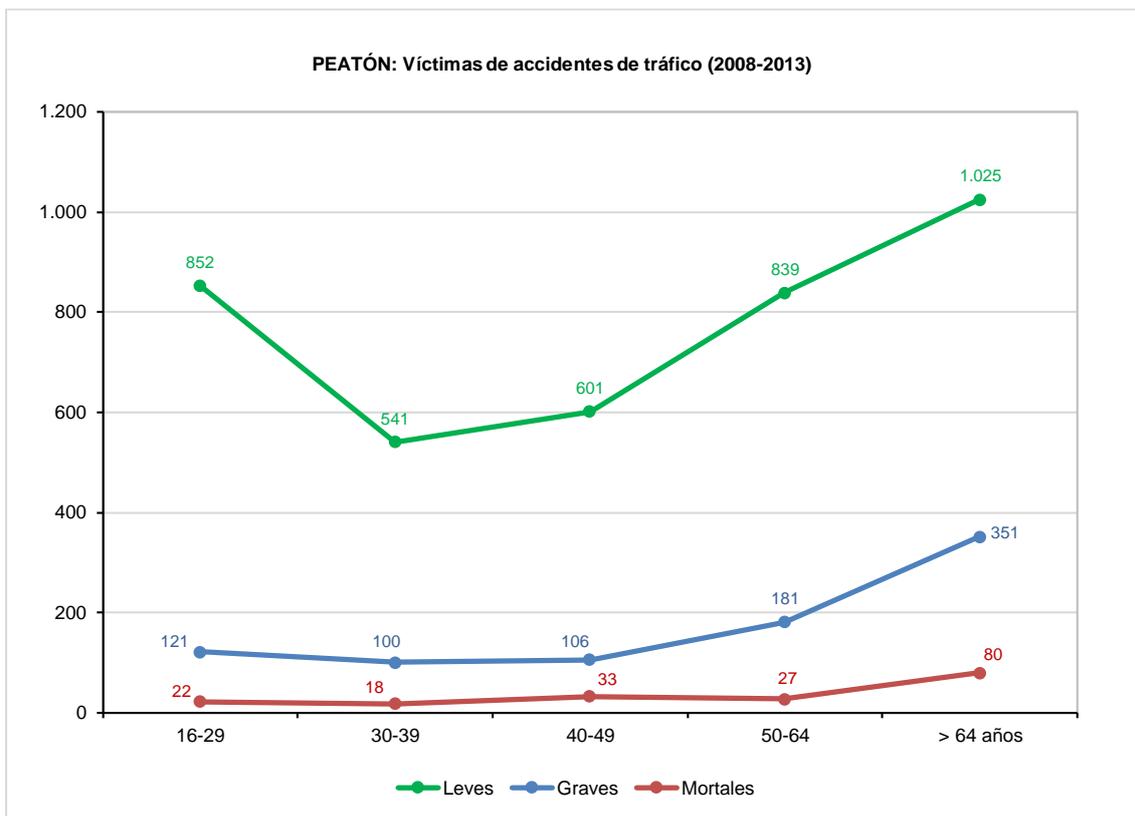


Figura 29. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el peatón
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el peatón					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Víctimas leves	85,63%	82,09%	81,22%	80,13%	70,40%
Víctimas graves	12,16%	15,17%	14,32%	17,29%	24,11%
Víctimas mortales	2,21%	2,73%	4,46%	2,58%	5,49%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 40. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el peatón

Fuente: (elaboración propia)

En el modo coche, las víctimas disminuyen al aumentar la edad (Figura 30). Sin embargo, cabe resaltar que la proporción de víctimas graves y mortales respecto a las leves es máxima en el grupo de los mayores de 64 años (Tabla 41).

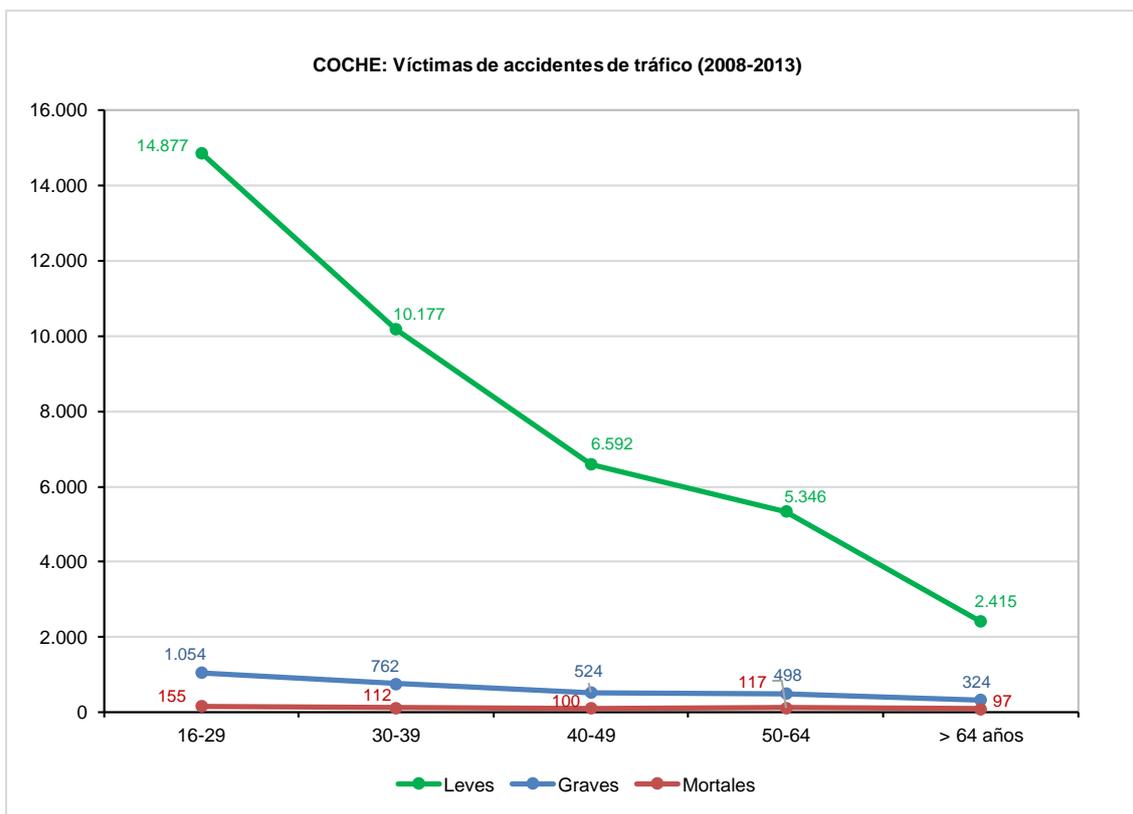


Figura 30. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo coche

Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el modo coche					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Víctimas leves	92,48%	92,09%	91,35%	89,68%	85,16%
Víctimas graves	6,55%	6,90%	7,26%	8,35%	11,42%
Víctimas mortales	0,96%	1,01%	1,39%	1,96%	3,42%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 41. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo coche

Fuente: (elaboración propia)

En cuanto a la motocicleta/ciclomotor, aunque en general las víctimas disminuyen progresivamente al aumentar la edad (Figura 31), se observa que la proporción de víctimas graves y mortales respecto a las leves aumenta con la edad (Tabla 42).

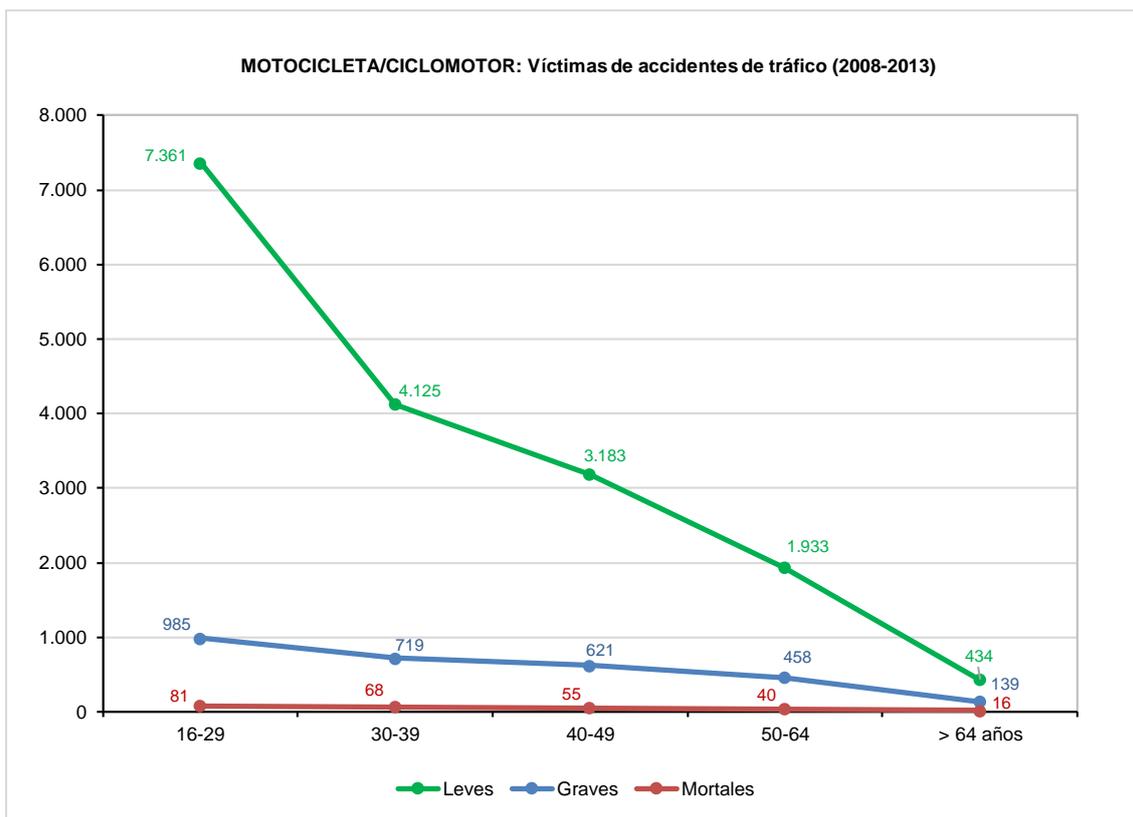


Figura 31. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo motocicleta/ciclomotor

Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el modo motocicleta/ciclomotor					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Víctimas leves	87,35%	83,98%	82,48%	79,51%	73,68%
Víctimas graves	11,69%	14,64%	16,09%	18,84%	23,60%
Víctimas mortales	0,96%	1,38%	1,43%	1,65%	2,72%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 42. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo motocicleta/ciclomotor

Fuente: (elaboración propia)

En la bicicleta, el patrón es similar al observado en la motocicleta/ciclomotor, aunque las cifras de víctimas mortales son más altas a partir de los 50 años (Figura 32). La proporción de víctimas graves y mortales respecto a las leves va aumentando con la edad (Tabla 43).

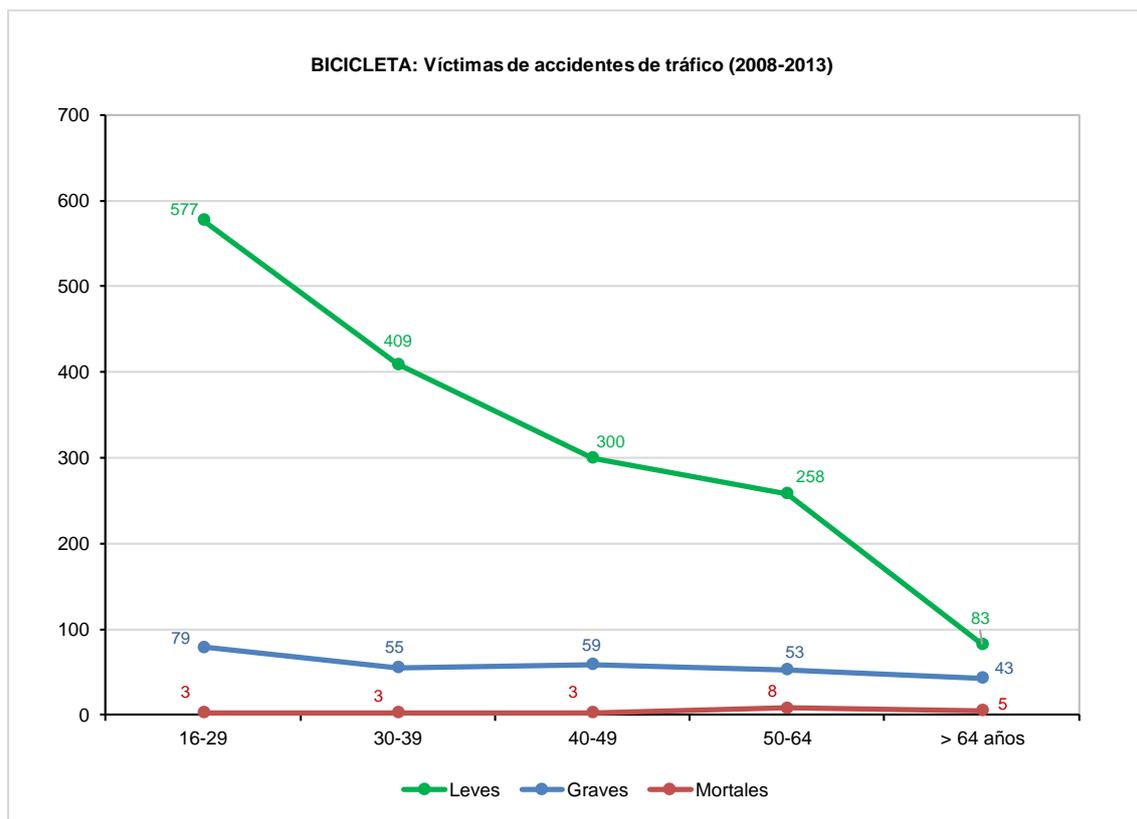


Figura 32. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo bicicleta

Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el modo bicicleta					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Víctimas leves	87,56%	87,58%	82,87%	80,88%	63,36%
Víctimas graves	11,99%	11,78%	16,30%	16,61%	32,82%
Víctimas mortales	0,46%	0,64%	0,83%	2,51%	3,82%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 43. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el modo bicicleta

Fuente: (elaboración propia)

Finalmente, atendiendo al transporte público, destacan las víctimas leves en los jóvenes hasta 29 años y a partir de los 50 años (Figura 33). Sin embargo, la proporción de víctimas graves es mayor en los grupos de mediana edad (Tabla 44). Cabe mencionar que tan sólo se registró una víctima mortal en este modo de transporte durante el periodo de estudio.

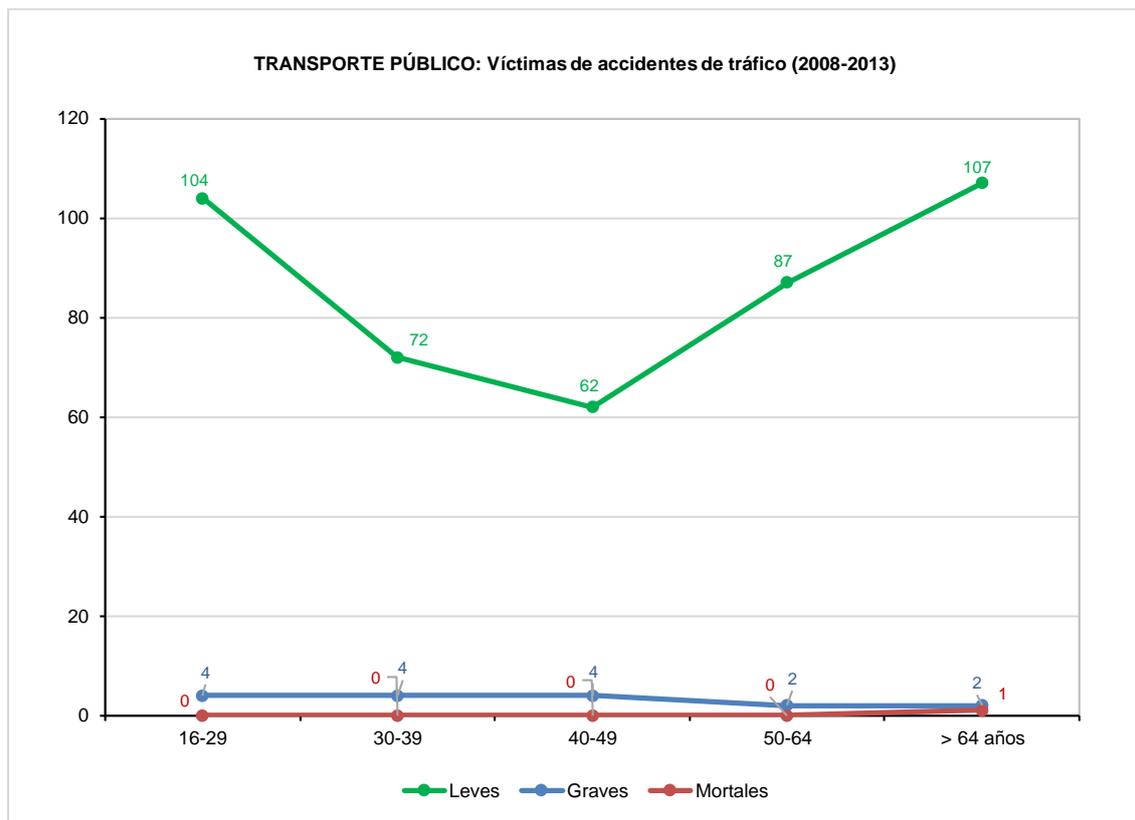


Figura 33. Víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el transporte público

Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en el transporte público					
	16-29 años	30-39 años	40-49 años	50-64 años	> 64 años
Víctimas leves	96,30%	94,74%	93,94%	97,75%	97,27%
Víctimas graves	3,70%	5,26%	6,06%	2,25%	1,82%
Víctimas mortales	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,91%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 44. Reparto de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por grupo de edad y grado de severidad de la lesión en el transporte público
Fuente: (elaboración propia)

En relación al tipo de vía, a excepción del coche, se registran más víctimas leves en vías urbanas en todos los modos de transporte (Figura 34). Las mayores diferencias por modo de transporte según el tipo de vía se alcanzan en los peatones, siendo mucho mayor la proporción de víctimas leves peatones en vías urbanas respecto a las interurbanas (Tabla 45).

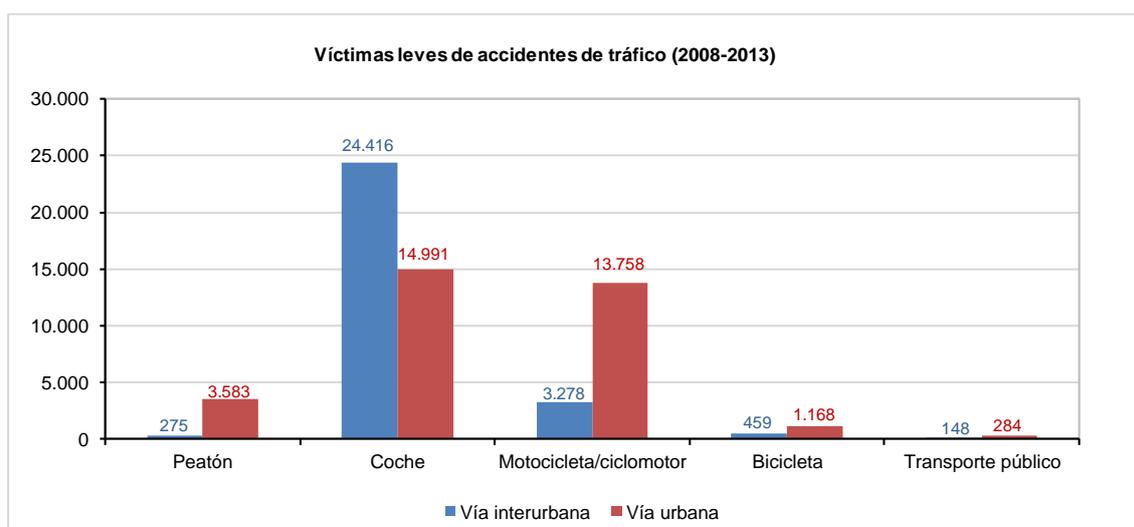


Figura 34. Víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013)					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
V. interurbanas	7,13%	61,96%	19,24%	28,21%	34,26%
V. urbanas	92,87%	38,04%	80,76%	71,79%	65,74%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 45. Reparto de víctimas leves de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Las víctimas graves son mayores en vías interurbanas en el coche y en la bicicleta (Figura 35). En el modo coche la proporción de víctimas en vías interurbanas respecto a las vías urbanas alcanza el máximo. En motocicleta y bicicleta los repartos de víctimas graves se encuentran más próximos en ambos tipos de vías (Tabla 46).

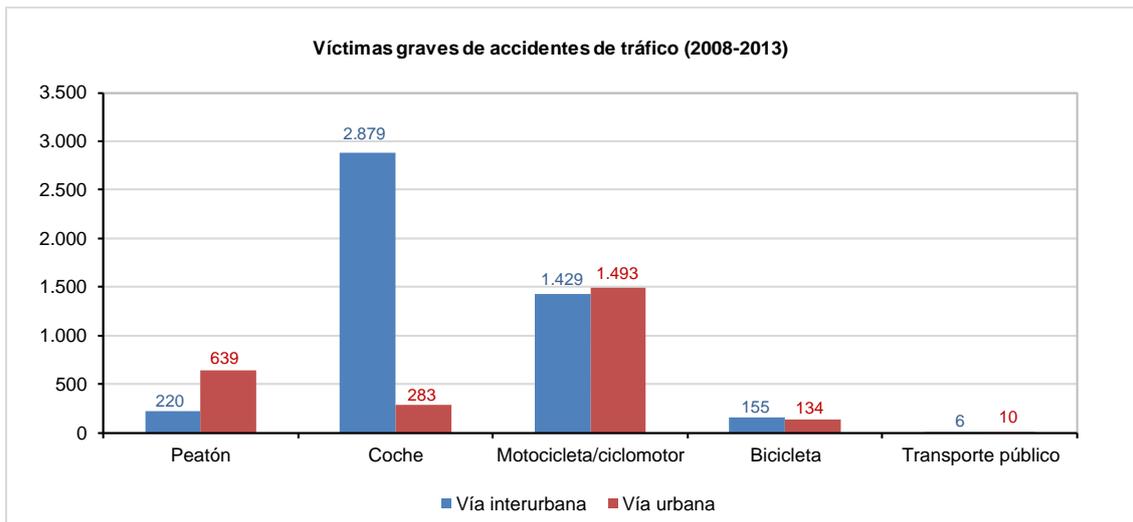


Figura 35. Víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013)					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
V. interurbanas	25,61%	91,05%	48,90%	53,63%	37,50%
V. urbanas	74,39%	8,95%	51,10%	46,37%	62,50%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 46. Reparto de víctimas graves de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Por último, las cifras de víctimas mortales siempre son mayores en vías interurbanas que en urbanas, alcanzando el máximo en el coche (Figura 36). Siendo además en este modo de transporte en el que el porcentaje de víctimas respecto a las vías urbanas es el más alto (Tabla 47), al igual que ocurre en las víctimas graves. El reparto de víctimas mortales peatones es similar en ambos tipos de vía (Tabla 47). En cuanto al transporte público, no es posible obtener conclusiones debido a que sólo se registró una víctima mortal en vías interurbanas durante el periodo de tiempo considerado.

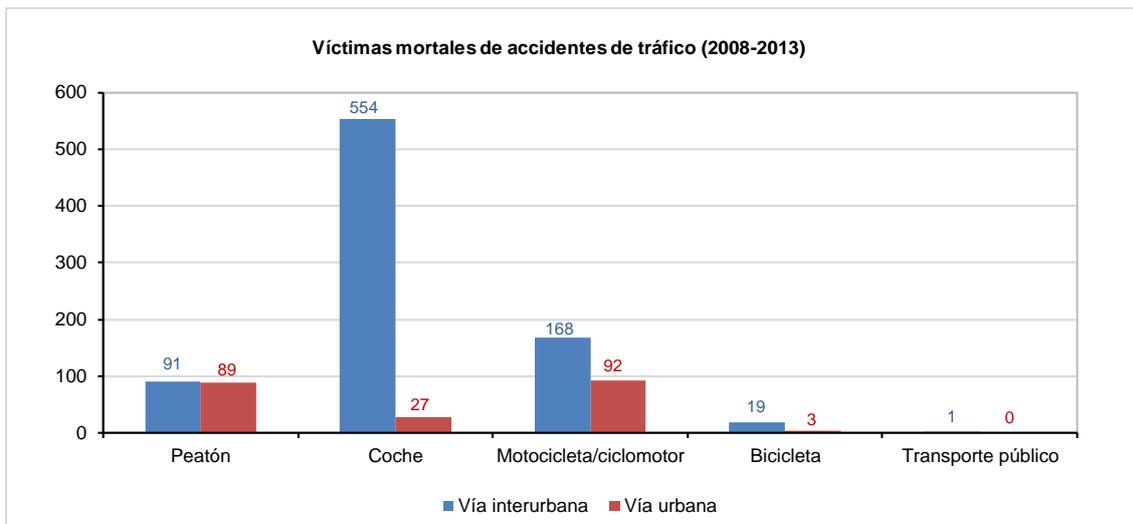


Figura 36. Víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Reparto de víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013)					
	Peatón	Coche	Motocicleta/ ciclomotor	Bicicleta	Transporte público
V. interurbanas	50,56%	95,35%	64,62%	86,36%	100,00%
V. urbanas	49,44%	4,65%	35,38%	13,64%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 47. Reparto de víctimas mortales de accidentes de tráfico (2008-2013) por tipo de vía y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

4.2. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico

Los tiempos totales de viaje indican que los hombres invirtieron en sus desplazamientos más tiempo que las mujeres. Sin embargo, atendiendo al modo de transporte, se observa que los hombres emplearon mayor tiempo de viaje en el coche, motocicleta/ciclomotor y bicicleta mientras que las mujeres lo hicieron como peatones y en el transporte público (Tabla 48).

Durante el periodo considerado, 43.489 hombres y 27.163 mujeres de 16 y más años de edad fueron víctimas de accidentes de tráfico en día laborable (Tabla 48).

Las tasas de víctimas de accidentes de tráfico durante este periodo de tiempo fueron de 111,77 y 74,92 víctimas por cada 10 millones de horas viajadas para hombres y mujeres, respectivamente, lo que indica globalmente un mayor riesgo masculino de RTI (Tabla 48).

	Horas-personas viajadas 2011				Tasas de víctimas de accidentes de tráfico 2008-2013					
	Hombres		Mujeres		Hombres			Mujeres		
	N (mill)	%	N (mill)	%	N	Tasa ^a	95% CI ^b	N	Tasa	95% CI
Peatón	166,04	25,60%	208,25	34,46%	2.388	23,97	(23,01-24,93)	2.509	20,08	(19,29-20,87)
Coche	377,69	58,24%	283,79	46,96%	23.601	104,15	(102,82-105,47)	19.549	114,81	(113,20-116,42)
Motocicleta/ciclomotor	35,16	5,42%	7,84	1,30%	15.694	743,93	(732,29-755,57)	4.524	961,73	(933,71-989,76)
Bicicleta	15,30	2,36%	2,29	0,38%	1.669	181,81	(173,09-190,53)	269	195,78	(172,38-219,17)
Transporte público	54,32	8,38%	102,13	16,90%	137	4,20	(3,50-4,91)	312	5,09	(4,53-5,66)
Total	648,51	100,00%	604,30	100,00%	43.489	111,77	(110,72-112,82)	27.163	74,92	(74,02-75,81)

^aTasa: Víctimas por cada 10 millones de horas-personas viajadas

^bCI: Intervalo de confianza

Tabla 48. Número y distribución de horas-personas viajadas (2011), número de víctimas de accidentes de tráfico y tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Sin embargo, al comparar las tasas de víctimas por modo de transporte (Tabla 48 y Figura 37), se evidencia que, a excepción de los peatones, las mujeres tenían mayor riesgo que los hombres de sufrir lesiones como resultado de un accidente de tráfico. En el transporte público, aunque las mujeres mostraron una tasa más alta que los hombres, no hay diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,061$). Tanto para hombres como para mujeres, el modo de transporte más peligroso fue la motocicleta/ciclomotor, mientras que el más seguro fue el transporte público. Las tasas de víctimas de accidentes de tráfico fueron 177 y 189 veces más altas en motocicleta/ciclomotor que en el transporte público para hombres y mujeres, respectivamente.

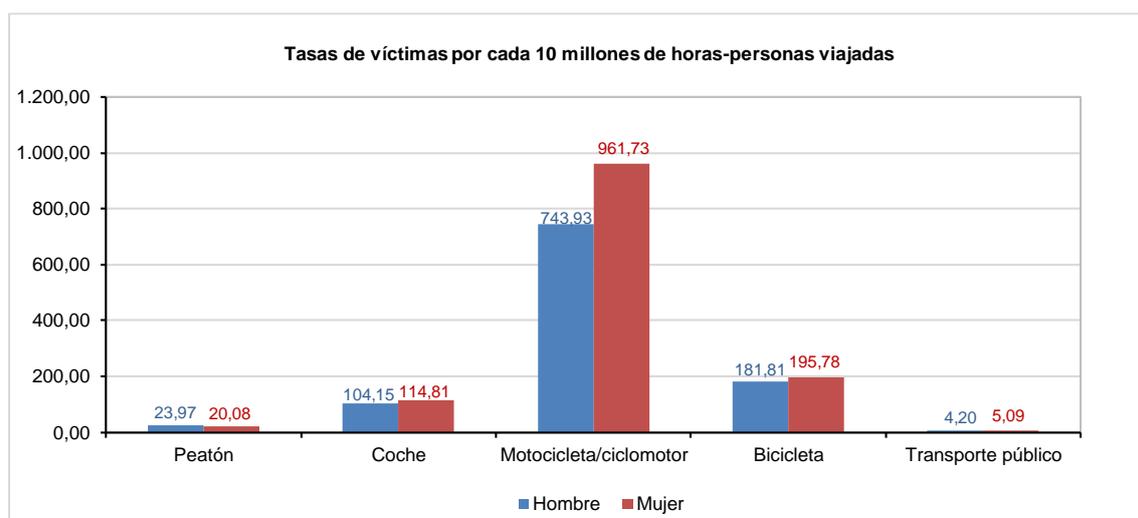


Figura 37. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y modo de transporte
Fuente: (elaboración propia)

Si se distingue por tipo de vía, cabe destacar que en las vías urbanas las mujeres tenían mayor riesgo de RTI que los hombres en los modos motocicleta/ciclomotor, bicicleta y transporte público (Tabla 49 y Figura 38).

	Horas-personas viajadas 2011				Tasas de víctimas de accidentes de tráfico 2008-2013					
	Hombres		Mujeres		Hombres			Mujeres		
	N (mill)	%	N (mill)	%	N	Tasa ^a	95% CI ^b	N	Tasa	95% CI
Peatón	162,52	41,51%	204,09	48,26%	1.973	20,23	(19,34-21,13)	2.338	19,09	(18,32-19,87)
Coche	160,74	41,05%	153,94	36,40%	8.039	83,35	(81,53-85,18)	7.262	78,63	(76,82-80,43)
Motocicleta/ ciclomotor	26,92	6,88%	6,60	1,56%	11.512	712,75	(699,73-725,77)	3.831	968,09	(937,43-998,74)
Bicicleta	12,35	3,15%	2,29	0,54%	1.055	142,36	(133,77-150,95)	250	181,75	(159,22-204,28)
Transporte público	29,01	7,41%	55,95	13,23%	87	5,00	(3,95-6,05)	207	6,17	(5,33-7,01)
Total	391,55	100,00%	422,87	100,00%	22.666	96,48	(95,22-97,74)	13.888	54,74	(53,83-55,65)

^aTasa: Víctimas por cada 10 millones de horas-personas viajadas en vía urbana

^bCI: Intervalo de confianza

Tabla 49. Número y distribución de horas-personas viajadas (2011), número de víctimas de accidentes de tráfico y tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en vías urbanas por género y modo de transporte

Fuente: (elaboración propia)

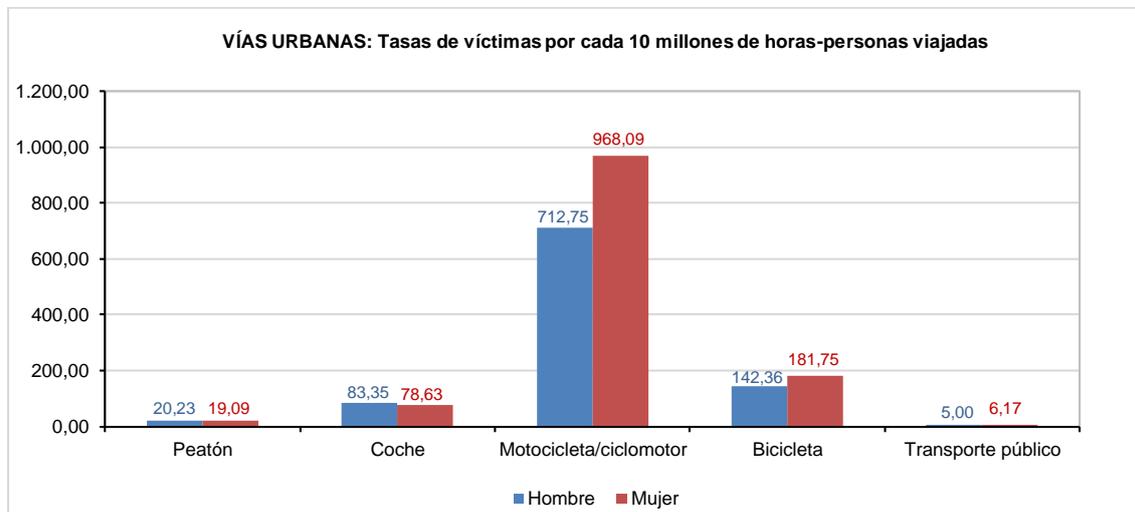


Figura 38. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en vías urbanas por género y modo de transporte

Fuente: (elaboración propia)

En cuanto a las vías interurbanas, cabe mencionar que no fue posible obtener las tasas de víctimas mujeres en el modo bicicleta debido a que en la encuesta de movilidad no se encontraron mujeres que se desplazasen en este modo de transporte en este tipo de vías. Sobre el resto de modos, las diferencias de género más

significativas se encontraron entre los peatones, siendo el riesgo de RTI mayor para los hombres. Mientras que las mujeres alcanzaron mayores tasas de víctimas en los modos coche, motocicleta/ciclomotor y transporte público (Tabla 50 y Figura 39).

	Horas-personas viajadas 2011				Tasas de víctimas de accidentes de tráfico 2008-2013					
	Hombres		Mujeres		Hombres			Mujeres		
	N (mill)	%	N (mill)	%	N	Tasa ^a	95% CI ^b	N	Tasa	95% CI
Peatón	3,52	1,37%	4,16	2,29%	415	196,50	(177,59-215,40)	171	68,48	(58,22-78,75)
Coche	216,95	84,43%	129,85	71,57%	15.562	119,55	(117,67-121,43)	12.287	157,71	(154,92-160,50)
Motocicleta/ ciclomotor	8,24	3,21%	1,24	0,68%	4.182	845,71	(820,08-871,35)	693	933,68	(864,16-1.003,20)
Bicicleta	2,95	1,15%	0,00	0,00%	614	347,36	(319,88-374,83)	19	-	-
Transporte público	25,31	9,85%	46,18	25,45%	50	3,29	(2,38-4,20)	105	3,79	(3,06-4,51)
Total	256,98	100,00%	181,42	100,00%	20.823	135,05	(133,22-136,89)	13.275	121,95	(119,88-124,03)

^aTasa: Víctimas por cada 10 millones de horas-personas viajadas en vía interurbana

^bCI: Intervalo de confianza

Tabla 50. Número y distribución de horas-personas viajadas (2011), número de víctimas de accidentes de tráfico y tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) en vías interurbanas por género y modo de transporte

Fuente: (elaboración propia)

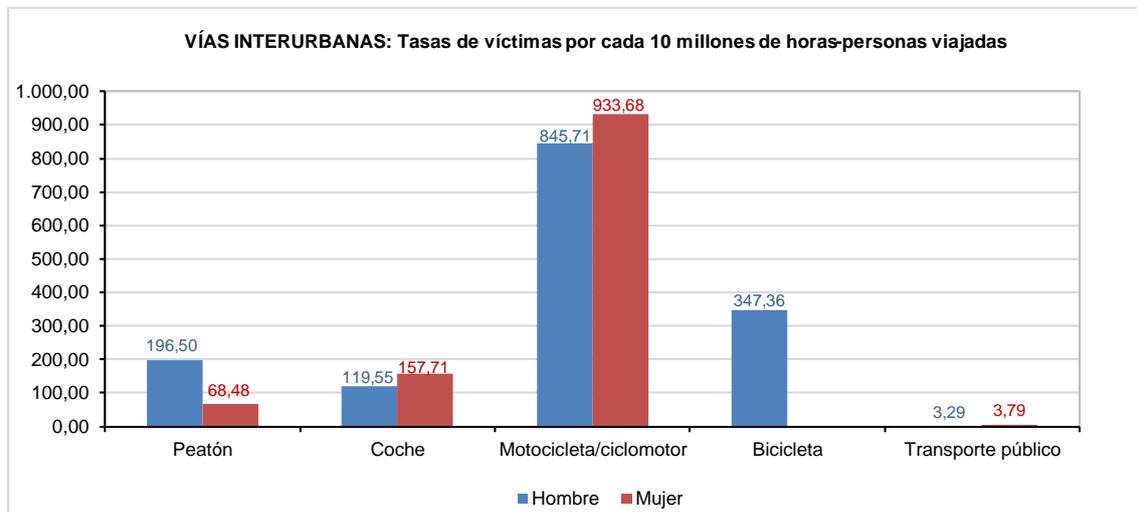


Figura 39. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico en vías interurbanas (2008-2013) por género y modo de transporte

Fuente: (elaboración propia)

Al estratificar por grupos de edad (Tabla 51), se obtuvo que el riesgo de RTI en cada modo de transporte para hombres y mujeres varía sustancialmente con la edad.

	Horas-personas viajadas 2011		Tasas de víctimas de accidentes de tráfico 2008-2013					
	Hombres	Mujeres	Hombres			Mujeres		
	N (mill)	N (mill)	N	Tasa ^a	95% CI ^b	N	Tasa	95% CI
Peatón								
16-29 años	31,05	36,62	481	25,82	(23,51-28,13)	514	23,39	(21,37-25,42)
30-39 años	18,74	37,26	348	30,96	(27,71-34,21)	311	13,91	(12,37-15,46)
40-49 años	20,66	37,40	363	29,28	(26,27-32,29)	377	16,80	(15,10-18,50)
50-64 años	43,61	56,25	480	18,35	(16,71-19,99)	567	16,80	(15,42-18,18)
> 64 años	52,00	40,73	716	22,95	(21,27-24,63)	740	30,28	(28,10-32,46)
Coche								
16-29 años	66,33	65,42	8.750	219,87	(215,26-224,48)	7.336	186,90	(182,62-191,17)
30-39 años	100,37	82,65	6.121	101,64	(99,09-104,18)	4.930	99,42	(96,64-102,19)
40-49 años	100,62	78,36	3.873	64,15	(62,13-66,17)	3.343	71,10	(68,69-73,51)
50-64 años	88,87	43,05	3.169	59,43	(57,36-61,50)	2.792	108,10	(104,09-112,11)
> 64 años	21,51	14,31	1.688	130,81	(124,57-137,05)	1.148	133,69	(125,95-141,42)
Motocicleta/ciclomotor								
16-29 años	7,86	1,51	6.059	1.284,44	(1.252,10-1.316,78)	2.368	2.614,09	(2.508,80-2.719,38)
30-39 años	7,47	2,77	3.859	861,50	(834,32-888,68)	1.053	633,83	(595,55-672,11)
40-49 años	13,34	2,08	3.126	390,44	(376,75-404,12)	733	587,17	(544,66-629,68)
50-64 años	5,09	1,47	2.091	684,58	(655,24-713,92)	340	384,63	(343,75-425,52)
> 64 años	1,40	0,00	559	666,22	(610,99-721,45)	30	-	-
Bicicleta								
16-29 años	3,39	0,84	527	259,01	(236,90-281,13)	132	262,49	(217,71-307,27)
30-39 años	3,78	0,54	403	177,67	(160,32-195,02)	64	196,85	(148,62-245,08)
40-49 años	3,82	0,71	314	136,85	(121,71-151,98)	48	111,92	(80,26-143,58)
50-64 años	3,57	0,06	297	138,56	(122,80-154,32)	22	639,95	(372,53-907,36)
> 64 años	0,73	0,14	128	292,67	(241,97-343,38)	3	35,59	(0-75,86)
Transporte público								
16-29 años	20,48	35,73	35	2,85	(1,90-3,79)	73	3,41	(2,62-4,19)
30-39 años	6,43	13,06	21	5,44	(3,11-7,77)	55	7,02	(5,16-8,87)
40-49 años	5,70	17,59	18	5,27	(2,83-7,70)	48	4,55	(3,26-5,83)
50-64 años	11,92	23,40	24	3,36	(2,01-4,70)	65	4,63	(3,50-5,76)
> 64 años	9,80	12,35	39	6,64	(4,55-8,72)	71	9,58	(7,35-11,81)

^aTasa: Víctimas por cada 10 millones de horas-personas viajadas

^bCI: Intervalo de confianza

Tabla 51. Número y distribución de horas-personas viajadas (2011), número de víctimas de accidentes de tráfico y tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género, grupo de edad y modo de transporte

Fuente: (elaboración propia)

Las diferencias de género atendiendo a la edad más notables se encontraron en los peatones. Entre los hombres peatones, el grupo de edad con mayor riesgo de RTI tenía entre 30 y 39 años. Pero entre las mujeres, este fue el grupo de edad con menor riesgo. Además, las mujeres de más de 64 años tenían el riesgo más alto de sufrir RTI, pero entre los hombres peatones, este fue el grupo de edad con el segundo riesgo de RTI más bajo (Figura 40).

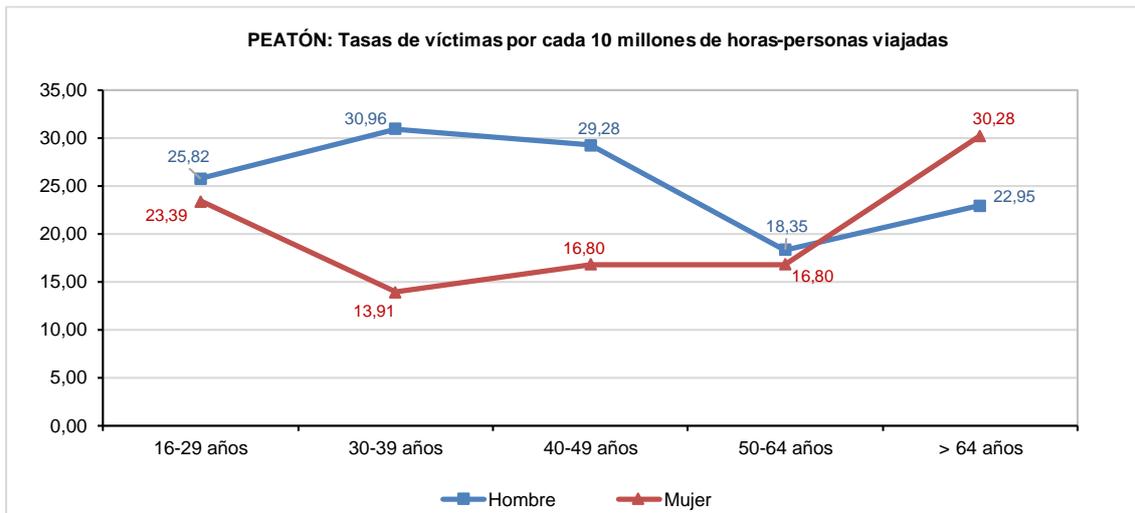


Figura 40. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el peatón

Fuente: (elaboración propia)

Entre los usuarios del coche el mayor riesgo de RTI se manifestó principalmente en el grupo de los jóvenes, seguido de las personas de mayor edad en ambos géneros. En este modo de transporte el riesgo fue mayor en las mujeres adultas y de mayor edad que en los hombres de esas edades (Figura 41).

Atendiendo a la motocicleta/ciclomotor, las tasas de víctimas de accidentes de tráfico para ambos géneros fueron las más altas respecto a los otros modos de transporte. Se observó el mayor riesgo de RTI en los más jóvenes, siendo muy superior en el caso de las mujeres (Figura 42).

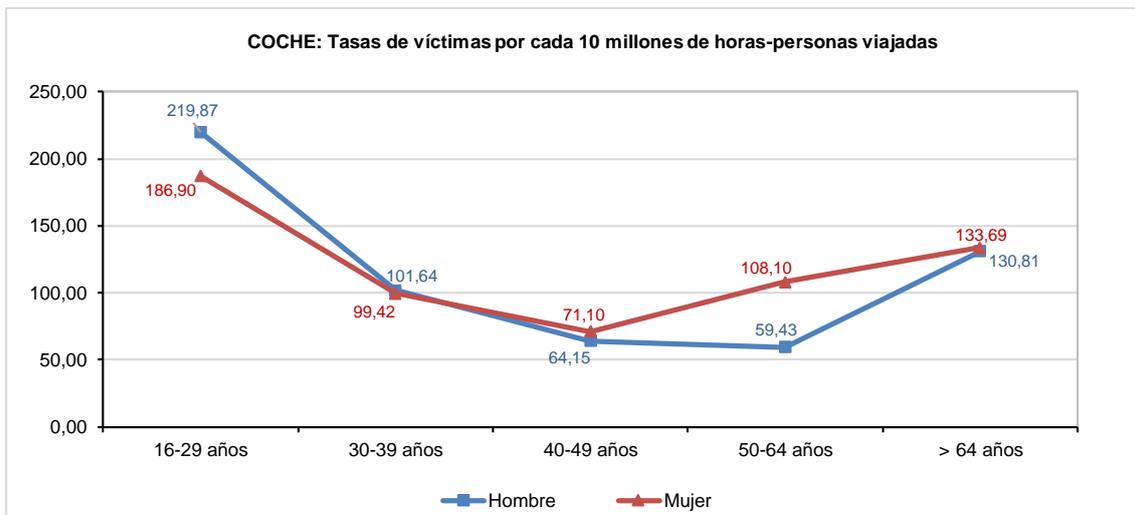


Figura 41. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo coche

Fuente: (elaboración propia)

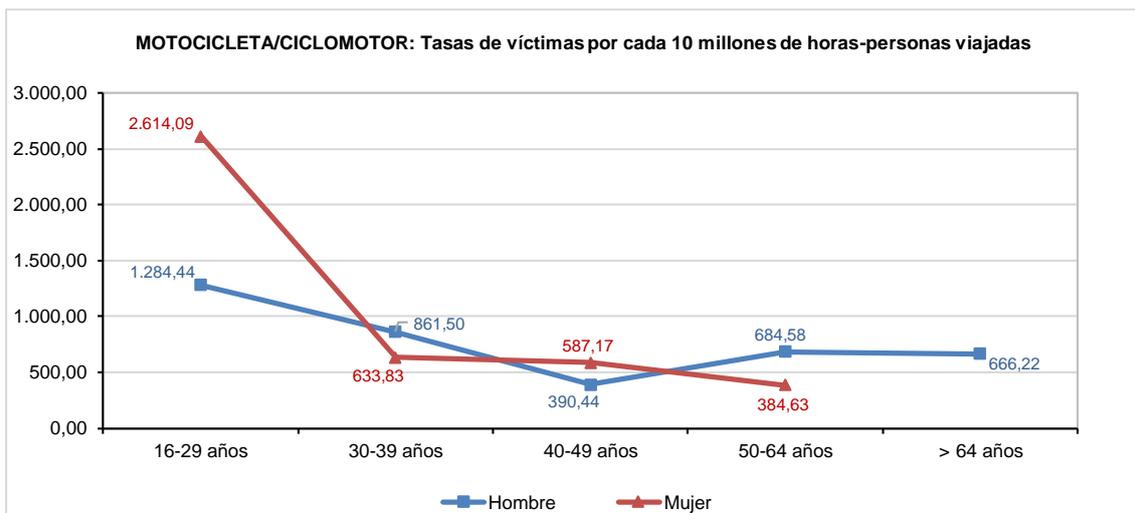


Figura 42. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo motocicleta/ciclomotor

Fuente: (elaboración propia)

En la bicicleta, las tasas de víctimas de accidentes de tráfico más altas se hallaron en los hombres de más de 64 años y en las mujeres de 50 a 64 años, siendo este grupo de edad en el que se dan las mayores diferencias de género (Figura 43).

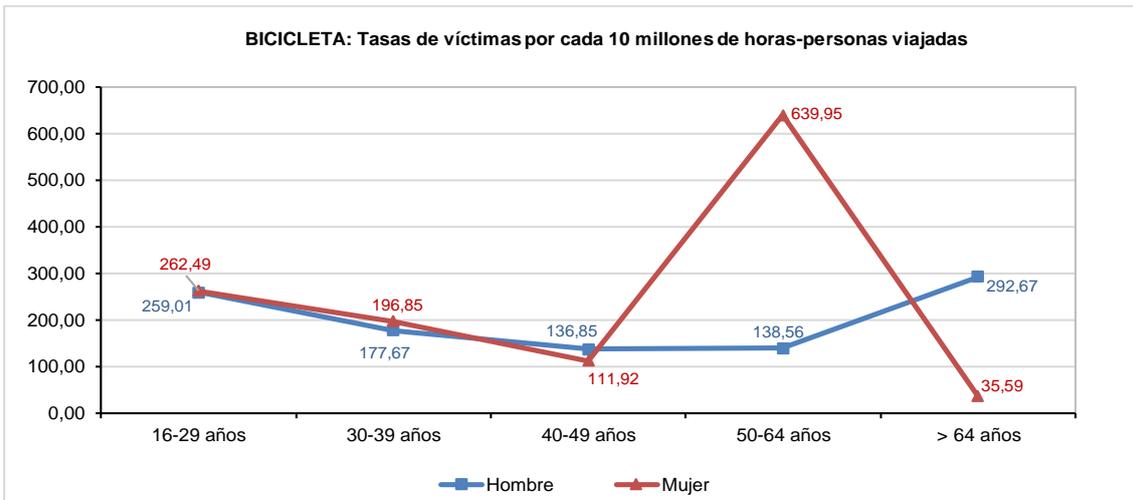


Figura 43. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el modo bicicleta
Fuente: (elaboración propia)

Por último, en el transporte público las tasas de víctimas de accidentes de tráfico para ambos géneros fueron las más bajas respecto a los otros modos de transporte. Las diferencias de género más notables se apreciaron en el grupo de los mayores (más de 64 años), siendo el riesgo de RTI más alto en las mujeres (Figura 44).

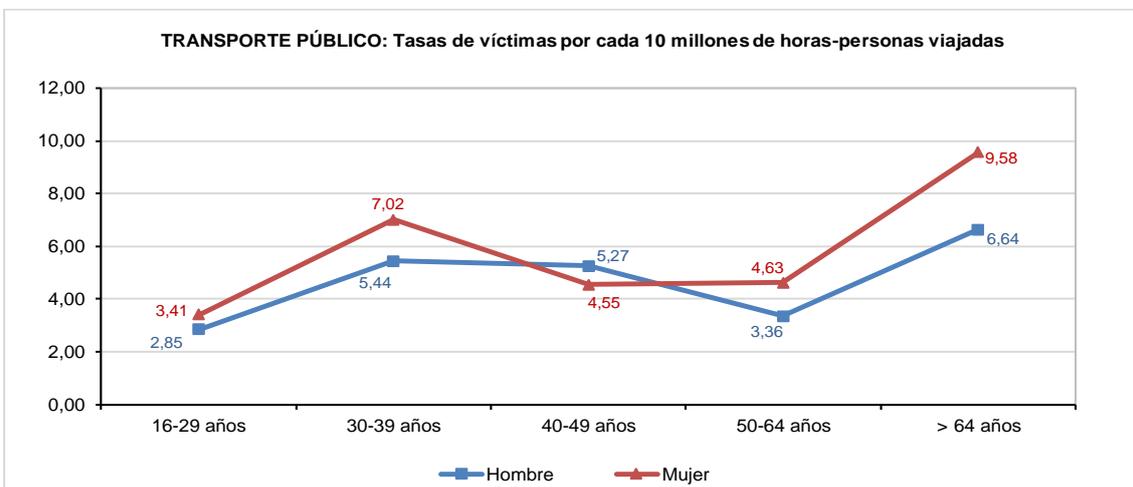


Figura 44. Tasas de víctimas de accidentes de tráfico (2008-2013) por género y grupo de edad en el transporte público
Fuente: (elaboración propia)

4.3. Análisis multivariante. Modelos de regresión

El riesgo relativo ajustado de RTI para cada modo de transporte se muestra en la Tabla 52. El grupo más joven (16-29 años) y las vías interurbanas se asociaron con el mayor riesgo de RTI en todos los modos de transporte analizados, a excepción del transporte público donde este patrón se revirtió por completo. Atendiendo al género, las mujeres obtuvieron mayor riesgo que los hombres, excepto entre los peatones, donde se observó lo contrario. La motocicleta/ciclomotor fue el modo de transporte en el que se apreciaron las mayores diferencias de género en el riesgo de lesiones de tráfico. Estos mismos patrones también se obtuvieron cuando se consideraron únicamente las lesiones leves (Tabla 53).

En el caso de lesiones graves (Tabla 54) el análisis del modo transporte público se omitió debido a la baja frecuencia de lesiones de esta índole en dicho modo ($n = 16$). En cuanto a la edad, los usuarios más jóvenes tenían mayor riesgo de sufrir RTI grave en la motocicleta/ciclomotor, mientras que en los modos coche y bicicleta, además de los jóvenes también destacaron los mayores. Entre los peatones, el mayor riesgo de RTI grave lo presentó el grupo de mayor edad, siendo además el modo en el que se hallaron las mayores diferencias de riesgo según la edad. En cuanto al tipo de vía, el mayor riesgo de RTI grave se encontró en las vías interurbanas, siendo 13 veces mayor en el caso de los peatones, 9 en el coche, 5 en bicicleta y 3 en motocicleta/ciclomotor, respecto a las vías urbanas. Contrariamente al riesgo de RTI leve o total, los hombres tenían mayor riesgo de RTI grave que las mujeres, a excepción de las bicicletas, donde no se encontró significación estadística ($p > 0,05$). El modo de transporte en el que se apreciaron las mayores diferencias de género en el riesgo de RTI grave fue el coche, seguido muy de cerca por la motocicleta/ciclomotor.

En cuanto a las lesiones mortales, no fue posible ajustar el modelo multivariado para bicicletas y transporte público debido a la baja frecuencia de muertes durante el período de estudio (22 muertes para bicicleta y 1 muerte para transporte público). En cuanto al resto de los modos de transporte (Tabla 55), el mayor riesgo se evidenció entre los mayores de 64 años, a excepción de la motocicleta, donde los más jóvenes destacaron nuevamente. El mayor riesgo de RTI mortal resultó en vías interurbanas, llegando a ser en el caso de los peatones 46 veces mayor respecto a las vías urbanas. Finalmente, los hombres tenían mayor riesgo de RTI mortal que las mujeres en todos los modos de transporte. Para este grado de severidad de la lesión el peatón fue el que presentó las mayores diferencias en el riesgo de RTI según las variables consideradas (género, edad y tipo de vía).

	Peatón			Coche			Motocicleta/ciclomotor			Bicicleta			Transporte público		
	N	RR ^a	95% CI ^b	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI
Grupo de edad															
16-29 años	995	1[REF]		16.086	1[REF]		8.427	1[REF]		659	1[REF]		108	1[REF]	
30-39 años	659	0,73	(0,6-0,81)	11.051	0,48	(0,47-0,49)	4.912	0,51	(0,49-0,53)	467	0,65	(0,56-0,74)	76	1,94	(1,44-2,60)
40-49 años	740	0,87	(0,79-0,96)	7.216	0,32	(0,31-0,33)	3.859	0,28	(0,27-0,29)	362	0,56	(0,49-0,64)	66	1,35	(0,99-1,83)
50-64 años	1.047	0,69	(0,63-0,75)	5.961	0,37	(0,35-0,38)	2.431	0,41	(0,39-0,42)	319	0,65	(0,56-0,75)	89	1,25	(0,94-1,66)
> 64 años	1.456	1,02	(0,94-1,11)	2.836	0,65	(0,62-0,67)	589	0,28	(0,25-0,31)	131	0,50	(0,38-0,66)	110	2,48	(1,89-3,25)
Tipo de vía															
Urbana	4.311	1[REF]		15.301	1[REF]		15.343	1[REF]		1.305	1[REF]		294	1[REF]	
Interurbana	586	5,62	(5,13-6,16)	27.849	1,74	(1,71-1,77)	4.875	1,07	(1,04-1,11)	633	1,84	(1,62-2,10)	155	0,68	(0,56-0,83)
Género															
Mujer	2.388	1[REF]		19.538	1[REF]		4.524	1[REF]		269	1[REF]		312	1[REF]	
Hombre	2.510	1,12	(1,06-1,19)	23.601	0,91	(0,89-0,92)	15.798	0,79	(0,76-0,81)	1.669	0,81	(0,70-0,93)	137	0,83	(0,68-1,02)
Pseudo R2	0,8167			0,9535			0,8766			0,7915			0,7484		

^aRR: Riesgo relativo ajustado del modelo de regresión de Poisson. Variables en el modelo: edad, tipo de vía y género

^bCI: Intervalo de confianza

Tabla 52. Número de víctimas de accidentes de tráfico y riesgo relativo de lesiones comparando grupos de edad, tipo de vía y género para cada modo de transporte (2008-2013)

Fuente: (elaboración propia)

	Peatón			Coche			Motocicleta/ciclomotor			Bicicleta			Transporte público		
	N	RR ^a	95% CI ^b	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI
Grupo de edad															
16-29 años	852	1[REF]		14.877	1[REF]		7.361	1[REF]		577	1[REF]		104	1[REF]	
30-39 años	541	0,74	(0,66-0,82)	10.177	0,48	(0,47-0,49)	4.125	0,52	(0,50-0,54)	409	0,71	(0,61-0,82)	72	1,89	(1,40-2,56)
40-49 años	601	0,82	(0,74-0,91)	6.592	0,32	(0,31-0,33)	3.183	0,26	(0,25-0,28)	300	0,54	(0,47-0,63)	62	1,32	(0,96-1,81)
50-64 años	839	0,66	(0,60-0,72)	5.346	0,36	(0,35-0,37)	1.933	0,37	(0,35-0,39)	258	0,62	(0,53-0,72)	87	1,24	(0,93-1,65)
> 64 años	1.025	0,86	(0,78-0,94)	2.415	0,60	(0,57-0,63)	434	0,26	(0,23-0,29)	83	0,43	(0,32-0,59)	107	2,46	(1,87-3,23)
Tipo de vía															
Urbana	3.583	1[REF]		24.416	1[REF]		13.758	1[REF]		1.168	1[REF]		284	1[REF]	
Interurbana	275	3,29	(2,89-3,75)	14.991	1,57	(1,53-1,60)	3.278	0,80	(0,77-0,83)	459	1,49	(1,29-1,73)	148	0,67	(0,55-0,82)
Género															
Mujer	2.046	1[REF]		18.340	1[REF]		4.108	1[REF]		246	1[REF]		298	1[REF]	
Hombre	1.812	1,08	(1,01-1,15)	21.067	0,88	(0,86-0,89)	12.928	0,73	(0,71-0,76)	1.381	0,79	(0,68-0,91)	134	0,82	(0,66-1,00)
Pseudo R2	0,4673			0,8754			0,7087			0,3171			0,4015		

^aRR: Riesgo relativo ajustado del modelo de regresión de Poisson

^bCI: Intervalo de confianza

Tabla 53. Número de víctimas de accidentes de tráfico y riesgo relativo de lesiones leves comparando grupos de edad, tipo de vía y género para cada modo de transporte (2008-2013)

Fuente: (elaboración propia)

	Peatón			Coche			Motocicleta/ciclomotor			Bicicleta		
	N	RR ^a	95% CI ^b	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI
Grupo de edad												
16-29 años	121	1[REF]		1.054	1[REF]		985	1[REF]		79	1[REF]	
30-39 años	100	0,70	(0,51-0,94)	762	0,46	(0,42-0,50)	719	0,46	(0,42-0,51)	55	0,37	(0,23-0,59)
40-49 años	106	1,02	(0,78-1,32)	524	0,33	(0,30-0,37)	621	0,38	(0,34-0,42)	59	0,60	(0,40-0,91)
50-64 años	181	0,94	(0,74-1,18)	498	0,42	(0,37-0,46)	458	0,67	(0,60-0,75)	53	0,76	(0,50-1,15)
> 64 años	351	1,94	(1,58-2,39)	324	1,06	(0,94-1,20)	139	0,54	(0,41-0,70)	43	1,12	(0,60-2,09)
Tipo de vía												
Urbana	639	1[REF]		283	1[REF]		1.493	1[REF]		134	1[REF]	
Interurbana	220	13,17	(11,17-15,52)	2.879	9,36	(8,28-10,58)	1.429	3,43	(3,17-3,71)	155	5,20	(3,74-7,24)
Género												
Mujer	412	1[REF]		1.047	1[REF]		400	1[REF]		23	1[REF]	
Hombre	447	1,18	(1,03-1,36)	2.115	1,31	(1,22-1,42)	2.522	1,29	(1,16-1,44)	266	1,10	(0,67-1,80)
Pseudo R2	0,6918			0,9340			0,7625			0,5599		

^aRR: Riesgo relativo ajustado del modelo de regresión de Poisson

^bCI: Intervalo de confianza

Tabla 54. Número de víctimas de accidentes de tráfico y riesgo relativo de lesiones graves comparando grupos de edad, tipo de vía y género para cada modo de transporte (2008-2013)
Fuente: (elaboración propia)

	Peatón			Coche			Motocicleta/ciclomotor		
	N	RR ^a	95% CI ^b	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI
Grupo de edad									
16-29 años	22	1[REF]		155	1[REF]		81	1[REF]	
30-39 años	18	0,54	(0,22-1,34)	112	0,46	(0,36-0,58)	68	0,43	(0,31-0,60)
40-49 años	33	2,14	(1,24-3,69)	100	0,42	(0,33-0,54)	55	0,39	(0,27-0,54)
50-64 años	27	0,60	(0,34-1,05)	117	0,66	(0,52-0,84)	40	0,74	(0,51-1,09)
> 64 años	80	2,47	(1,54-3,97)	97	2,12	(1,64-2,74)	16	0,40	(0,13-1,29)
Tipo de vía									
Urbana	89	1[REF]		27	1[REF]		92	1[REF]	
Interurbana	91	46,76	(34,24-63,84)	554	16,30	(11,07-24,00)	168	6,23	(4,75-8,17)
Género									
Mujer	51	1[REF]		162	1[REF]		16	1[REF]	
Hombre	129	3,37	(2,40-4,75)	419	1,54	(1,29-1,85)	244	2,61	(1,57-4,34)
Pseudo R2	0,7663			0,8223			0,6935		

^aRR: Riesgo relativo ajustado del modelo de regresión de Poisson

^bCI: Intervalo de confianza

Tabla 55. Número de víctimas de accidentes de tráfico y riesgo relativo de lesiones mortales comparando grupos de edad, tipo de vía y género para cada modo de transporte (2008-2013)

Fuente: (elaboración propia)



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



5. DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

Este capítulo discute e interpreta los resultados obtenidos, poniéndolos en contraste con la literatura empírica existente. Además, en él explicamos y reflexionamos sobre las causas y factores de nuestros hallazgos. Asimismo, se incluyen implicaciones políticas y prácticas del estudio. En el epígrafe 5.2. se reconocen las limitaciones del estudio y en el epígrafe 5.3. se proponen futuras líneas de investigación, algunas derivadas de las limitaciones de esta Tesis Doctoral y otras referidas a posibles áreas de interés actual.

5.1. Discusión de los resultados

Este estudio demuestra la relación que existe entre el riesgo de sufrir lesiones por accidentes de tráfico (RTI) con el género, la edad y el tipo de vía, según el modo de transporte y el grado de severidad de la lesión, utilizando el tiempo que las personas invierten en sus desplazamientos como medida de exposición. Se trata del primer estudio de estas características llevado a cabo en el sur de España.

El riesgo de RTI se evaluó a través de dos tipos de análisis de datos. El primer enfoque fue el cálculo de las tasas de víctimas de accidentes de tráfico. El segundo fue la estimación de los riesgos relativos ajustados a través de modelos de regresión de Poisson.

Con el análisis multivariante y el modelo multicausal definido en esta investigación, hemos demostrado en el sur de España la teoría generalmente aceptada de la relación multicausal de los distintos factores (humanos, del vehículo y ambientales) en el riesgo de lesiones de tráfico, desde un enfoque en el que la variable de exposición incluye la movilidad de las personas.

En términos generales, para las lesiones totales, es decir, sin tener en cuenta la severidad de la lesión, en la población de estudio se observó que, a excepción de los peatones, las mujeres tenían mayor riesgo de RTI en los modos de transporte analizados. Estratificando por el grado de severidad de la lesión, se apreció que este patrón se seguía cumpliendo en las lesiones leves. Sin embargo, en las lesiones graves y mortales se invirtió la tendencia siendo el riesgo de RTI mayor en los hombres. En relación con la edad, los jóvenes tenían mayor riesgo de RTI excepto en el transporte público, donde esta relación se invirtió. El modo más peligroso fue la motocicleta y el más seguro el transporte público. Las tasas de víctimas de accidentes de tráfico fueron unas 180 veces mayores en motocicleta que en el transporte público. En cuanto al tipo de vía, a excepción del transporte público, el riesgo de RTI fue mayor para las vías interurbanas que para las urbanas.

Las diferencias de género detectadas en las tasas de víctimas de accidentes de tráfico podrían atribuirse a las diferencias en la exposición al riesgo (Martínez-Ruiz et al., 2014). Los patrones de movilidad son uno de los aspectos de la vida más influenciados por el género (Wachs, 1987). Las mujeres utilizan modos de transporte más sostenibles como el transporte público y los desplazamientos a pie, mientras que los hombres hacen mayor uso del vehículo privado como el coche y la motocicleta (Díaz Muñoz, 1989; Díaz Muñoz & Jiménez Gigante, 2007; Miralles-Guasch et al., 2016). Este comportamiento también se manifiesta en Andalucía (Olmo-Sánchez & Maeso-González, 2013). Por ejemplo, en nuestro caso, atendiendo a la motocicleta/ciclomotor, los tiempos de viaje de hombres y mujeres están muy descompensados, empleando los hombres casi 5 veces más tiempo de desplazamiento que las mujeres en este modo de transporte. Esto hace que en el caso de las mujeres aumente considerablemente la tasa de víctimas de accidentes de tráfico, al ser menor el tiempo de desplazamiento (denominador), aun registrándose menor número de víctimas femeninas que masculinas (numerador). Esto podría ser explicado en el caso de las mujeres jóvenes conductoras de motocicletas por su menor experiencia de uso, incrementándose el riesgo de sufrir un accidente (Chang & Yeh, 2007). Por otra parte, en el modo coche, obtenemos que los tiempos de desplazamiento en vías urbanas son similares para ambos géneros, resultando las tasas de víctimas ligeramente más altas en el caso de los hombres. Sin embargo, en las vías interurbanas, aunque se registran tiempos superiores de desplazamiento en el caso de los hombres, son las mujeres las que alcanzan mayores tasas de víctimas. Esto contrasta con los resultados de un estudio sobre el género de los conductores en España, en el que se indica que en términos absolutos hay más conductores hombres implicados en accidentes, aunque la distribución de hombres y mujeres es similar en los dos tipos de vía (Aparicio Izquierdo et al., 2017).

Como se ha indicado, al analizar por modos de transporte sin tener en cuenta el grado de severidad de la lesión, el mayor riesgo de RTI lo presentó la mujer excepto en el modo peatón, donde destacaron los hombres. Sin embargo, al tener en cuenta la edad, en el grupo de los mayores (65 y más años) la tendencia se invirtió siendo las mujeres peatones las que tenían mayores tasas. Este hecho podría ser explicado según los resultados de un estudio realizado en Inglaterra, que demostraba que al aumentar la edad las mujeres tomaban decisiones de cruce más inseguras y eran menos precisas al estimar su velocidad al caminar (Holland & Hill, 2010).

Resulta complicada la comparación directa de nuestros resultados con los alcanzados en otros estudios, ya que depende de diversos factores como el origen de los datos analizados (procedentes de encuestas, registros oficiales de la policía, registros de pacientes de hospitales, etc.), de la selección de las diferentes poblaciones estudiadas, de los distintos periodos de tiempo considerados, de los criterios considerados en las definiciones de la gravedad de la lesiones (Pérez et al., 2014), o de las diferencias geográficas (condiciones de circulación, parque de vehículos, etc.). No obstante, encontramos ciertas similitudes.

Nuestros resultados son coherentes con otros estudios en lo que se refiere al mayor riesgo de RTI total en las mujeres que en los hombres, en los modos coche y motocicleta (Majdzadeh, Khalagi, Naraghi, Motevalian, & Eshraghian, 2008) y en bicicleta (Poulos et al., 2015). El mayor riesgo de lesiones en hombres peatones concuerda también con otro estudio realizado en Francia, que además señalaba que este hecho se debe a que los hombres tienen mayor tendencia a violar las normas de tráfico (Tom & Granié, 2011).

Sin embargo, también se han encontrado estudios que difieren de nuestros resultados, en los que los hombres tienen mayor riesgo de lesiones de tráfico que las mujeres. En los modos coche y motocicleta en Tailandia (Berecki-Gisolf et al., 2015), en Colombia (Rodríguez, Peñaloza, & Moreno Montoya, 2015) y en Libia (Bodalal, Bendardaf, & Ambarek, 2012), probablemente por tratarse de localizaciones geográficas donde la movilidad de las mujeres se restringe tradicionalmente, los hombres adquieren más coches que las mujeres y la cultura en general de estas regiones difiere considerablemente del sur de Europa. También, estudios sobre ciclistas en Reino Unido encontraron un mayor riesgo masculino de accidentes (Hollingworth, Harper, & Hamer, 2015).

Atendiendo al grado de severidad de la lesión, nuestros resultados demuestran el mayor riesgo de lesiones graves y mortales en los hombres, lo que es coherente con otros estudios realizados, que utilizaban como medidas de exposición el tiempo de viaje en Barcelona (España) (Ferrando et al., 1998; Santamariña-Rubio et al., 2014), las distancias recorridas en los Estados Unidos (Massie et al., 1995, 1997) o ambas medidas de exposición en un estudio específico sobre lesiones mortales de peatones realizado en España (Onieva-García et al., 2016) y en otro que no distinguía modo de transporte en la Comunidad de Madrid (Velázquez Buendía et al., 2015). El mayor riesgo de lesiones mortales en los hombres también fue hallado en un estudio sobre conductores realizado en España, aunque no utilizaba exposición a la movilidad (Aparicio Izquierdo et al., 2017). En los Países Bajos (Weijermars et al., 2016), en Irán (Bahadorimonfared et al., 2013) y en Libia (Bodalal et al., 2012) se alcanzaron resultados similares. En Austria (Majdan et al., 2015) también se alcanzaron, aunque discrepa en que hallaron mayor riesgo de lesiones mortales en las mujeres peatones. Estas diferencias de género encontradas en nuestro estudio en lo que respecta al mayor riesgo de RTI grave y mortal en los hombres podrían ser atribuidas a algunos hechos. Los hombres poseen más coches en propiedad, son menos cautelosos y prestan menos atención a las señales de tráfico (Bahadorimonfared et al., 2013). Otros autores encontraron que los conductores hombres son más propensos a adoptar comportamientos de riesgo al conducir y puntualizan además que los más jóvenes se involucran en conductas de riesgo con más frecuencia que los adultos (Oltedal & Rundmo, 2006; Rhodes & Pivik, 2011), sumado además a la inexperiencia en la conducción en estas edades jóvenes (Al Reesi et al., 2016; Scott-Parker & Oviedo-Trespalacios, 2017). Otro estudio sobre la agresividad en la conducción reveló que el comportamiento agresivo al volante suele relacionarse con más frecuencia con el género masculino y los jóvenes, manifestándose también este perfil en España (Alonso

et al., 2002). La probabilidad de utilizar el cinturón de seguridad es menor en los hombres que en las mujeres (Singh et al., 2016) y además señalan que su uso disminuye entre los más jóvenes (Brătucu et al., 2016). También se han realizado estudios sobre el consumo de sustancias psicoactivas en los conductores que demuestran que la prevalencia del alcohol es significativamente mayor en los hombres que en las mujeres (Verstraete, 2013), y que los hombres jóvenes tienen mayor prevalencia de conducir bajo los efectos de las drogas (Robertson et al., 2017). Finalmente, los hombres son más optimistas cuando se juzga su habilidad de conducción y perciben los comportamientos de riesgo al volante como menos graves y menos probable que resulten en un accidente que las mujeres (DeJoy, 1992). No obstante, podrían existir muchos otros factores que deberían investigarse a fondo para reflexionar sobre las causas de nuestros hallazgos.

Como era de esperar, el modo de transporte más peligroso fue la motocicleta/ciclomotor, lo que concuerda con otro estudio que utilizaba exposición a la movilidad como las distancias recorridas o los tiempos de desplazamiento (Haddak, 2016). En este modo es mayor la probabilidad de lesiones graves y mortales, lo que coincide con otros autores (Chen & Lin, 2015; Sango et al., 2016), y hallándose también en estudios que utilizaban el número de viajes como medida de exposición (Beck et al., 2007). En este modo de transporte otros estudios también destacan los usuarios hombres y los de edades más jóvenes al tener mayor riesgo de lesiones graves y mortales respecto a los de otros modos de transporte (Beck et al., 2007; De Melo, Alarcão, de Oliveira, Pelloso, & Carvalho, 2017; Libanio et al., 2016; Majdan et al., 2015; Rodríguez et al., 2015; Vanlaar et al., 2016). Un estudio en Barcelona que utilizaba el tiempo de desplazamiento como medida de exposición concluía que el grupo de mayor riesgo de lesiones por accidente de tráfico corresponde a los jóvenes usuarios de vehículos de dos ruedas (Ferrando et al., 1998). En cuanto a la bicicleta, en nuestros resultados el mayor riesgo de RTI se apreció en los usuarios más jóvenes, pero cuando se trata de lesiones graves también destacaron las personas más mayores, lo que coincide con otros estudios (Vanparijs, Int Panis, Meeusen, & de Geus, 2015), también en España (Martínez-Ruiz et al., 2015, 2014). Y entre los peatones, el mayor riesgo de lesiones graves y mortales se encontró en las personas de mayor edad, hallándose también en otros estudios (Pour-Rouholamin & Zhou, 2016; Tlemisov et al., 2013; Vanlaar et al., 2016). En el modo coche, se obtuvo que el riesgo de lesiones graves y mortales aumenta en las personas de mayor edad, coincidiendo con otros estudios (Massie et al., 1995), lo que podría ser explicado por tener tiempos de reacción significativamente más lentos en comparación con los conductores más jóvenes, además de ser menos capaces de mantener una distancia constante con el vehículo precedente (Doroudgar et al., 2017). También existen evidencias sobre la relación entre el número de medicamentos diferentes consumidos y los accidentes de tráfico en los conductores mayores (Monárrez-Espino et al., 2014). Otros autores encontraron la sintomatología depresiva como el factor predictor más fuerte de los accidentes de tráfico entre la población de mayor edad (Hong, Lee, & Jang, 2015). También, algunos autores estudian la tolerancia del cuerpo humano al impacto de las colisiones automovilísticas en relación con la edad, ya que el envejecimiento tiene efectos profundos en las

condiciones físicas de las personas que las hace más vulnerables, relacionándose con la osteoporosis y la pérdida ósea en las edades más avanzadas (Forman et al., 2015). El riesgo de RTI detectado en las personas mayores es especialmente preocupante al suponer un nuevo desafío en nuestra sociedad. Según el Instituto Nacional de Estadística se prevé el envejecimiento de la población española. El porcentaje de población de 65 años y más, que actualmente se sitúa en el 19,2% del total de la población, pasará a ser del 25,2% en el año 2033 (Instituto Nacional de Estadística, 2018a). Y en el caso concreto de Andalucía, la población mayor de 65 años llegará a representar el 28,6% en el año 2040 (frente al 16,4% en 2016) (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2017). Por último, el modo más seguro fue el transporte público, estando en línea con los resultados obtenidos en otros estudios similares (Santamariña-Rubio et al., 2014).

En cuanto al tipo de vía, también como era de esperar, nuestros resultados mostraron que el riesgo de RTI grave y mortal disminuye en las vías urbanas y aumenta en las vías interurbanas, llegando a ser del orden de 46 veces mayor en el caso de lesiones mortales en los peatones respecto a las vías urbanas. Estos resultados son coherentes con un estudio realizado en España, que demostró que la gravedad de los accidentes de tráfico tiende a ser menor en las provincias con elevada densidad de población y grandes concentraciones urbanas (Redondo Calderón et al., 2000). El mayor riesgo de RTI mortal encontrado en vías interurbanas coincide con otros autores (Zwerling et al., 2005), pudiéndose atribuir a la mayor velocidad de circulación permitida o al tiempo de respuesta del servicio médico de emergencia debido a la mayor lejanía de los centros asistenciales especializados (Baker, Whitfield, & O'Neill, 1987; Byrne et al., 2019).

Desde el punto de vista preventivo uno de los aspectos más importantes es la severidad de la lesión. Según nuestros resultados los grupos prioritarios para establecer medidas preventivas son los hombres, los jóvenes usuarios de motocicleta/ciclomotor, las personas mayores en el modo coche, en la bicicleta y en los peatones, así como los usuarios de las vías interurbanas, al presentar el mayor riesgo de lesiones graves y mortales.

La identificación de estos grupos especialmente vulnerables conduce al establecimiento de medidas preventivas específicas dirigidas a ellos (campañas de sensibilización y educación vial, medidas legislativas y coercitivas), con el objetivo de minimizar los accidentes y sus posibles víctimas. En concreto, a la luz de nuestros resultados, se detallan a continuación algunas medidas preventivas que se proponen:

- Para usuarios jóvenes de motocicleta/ciclomotor. Mejora de la capacitación, comportamiento y actitudes de este colectivo. Campañas de sensibilización que incorporen divulgación de publicaciones, técnicas de conducción segura, charlas de concienciación a distintos grupos de jóvenes como universitarios, trabajadores, desempleados, etc. Explorar nuevos canales para llegar a todos los usuarios jóvenes de este modo de transporte: a través de las distintas redes

sociales, aplicaciones móviles, mensajes de concienciación en paneles de información variable de las carreteras, etc. de manera que contribuya a generar conductas seguras en el uso de este modo de transporte. Carriles exclusivos para motocicletas/ciclomotores o medidas de segregación y convivencia del tráfico entre vehículos de cuatro ruedas y motocicletas/ciclomotores. Adecuar las normas de circulación en este modo de transporte según la edad o los niveles de experiencia de sus usuarios, como la limitación de velocidades máximas, la prohibición de llevar acompañante a los conductores noveles y el establecimiento de zonas y franjas horarias en las que se prohíba el uso de motocicleta/ciclomotor. Además, hacer cumplir las normas de seguridad vial (uso del casco, límites de velocidad, no conducir bajo efectos del alcohol, drogas u otras sustancias psicoactivas, distracciones, uso del teléfono móvil, etc.).

- Para usuarios mayores de coche. Seguimiento de las capacidades para la conducción de este colectivo mediante controles médicos periódicos obligatorios y frecuentes, ya que actualmente el permiso de clase B tiene un periodo de vigencia de 5 años para los mayores de 65 años (10 años para el resto de usuarios) (Dirección General de Tráfico, 2019). Información clara de los posibles efectos sobre la conducción de los medicamentos suministrados. Nuevos dispositivos de seguridad y mejora de los elementos y sistemas de seguridad activa y pasiva en los vehículos, empleando para ello las oportunidades que actualmente ofrecen los sistemas inteligentes de transporte (detección de peatones, frenado automático de emergencia, detección de vehículos en ángulo muerto, aviso de cambio involuntario de carril, etc.). A este respecto cabe destacar el reglamento aprobado recientemente por el Parlamento Europeo en el que se anuncia que a partir del año 2022 los nuevos vehículos vendidos en la UE deberán estar equipados con (Parlamento Europeo, 2019): asistente de velocidad inteligente; interfaz para la instalación de alcoholímetros antiarranque; sistema de advertencia de somnolencia y atención del conductor; sistema avanzado de advertencia de distracciones del conductor; señal de frenado de emergencia; detector de marcha atrás y registrador de datos de eventos (“caja negra”). Cursos de reciclaje de conocimientos (sobre cambios de normativas de circulación, nuevos dispositivos de seguridad en los vehículos, etc.) y cursos de conducción eficiente, pues se ha demostrado que estos contribuyen a disminuir el riesgo de siniestralidad vial (Aldana-Muñoz, Maeso-González, & García-Rodríguez, 2015).
- Para usuarios mayores de bicicleta. Ampliar la obligatoriedad del uso del casco para ciclistas en las vías urbanas. Dotar a las bicicletas con sistemas de alumbrado (luz delantera y reflectante trasera) y fomentar el uso de ropa reflectante por parte de los usuarios de este modo para circular en condiciones de baja luminosidad. Utilizar distanciadores de seguridad en las bicicletas. Reducir las interacciones problemáticas con otros usuarios de la vía, como vehículos motorizados y peatones, mediante la provisión de más carriles bici, zonas de restricción de velocidad y de calmado del tráfico, zonas 30, zonas 20

en áreas residenciales, calles de convivencia donde se potencia el transporte no motorizado en detrimento del motorizado en determinadas vías mediante la implantación de miniglorietas, superficies marcadas y señalizadas en las carreteras, cambios de textura en el pavimento, instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras. Además, promover campañas de educación vial, no sólo a los usuarios de bicicleta, sino también a conductores de vehículos motorizados e incluso a los peatones para que no invadan los carriles bici.

- Para peatones mayores. Garantizar espacios para que los peatones mayores puedan desplazarse de forma segura. En especial, en zonas de alta demanda peatonal y en áreas rurales en las que el tránsito de peatones es frecuente. Para ello, se propone la implantación de infraestructura específica adicional o mejorada que favorezca la seguridad del peatón: balizas luminosas intermitentes, barreras contra choques en las aceras, ampliación de aceras, recrecido de las aceras en las esquinas, áreas de refugio para el cruce de peatones, pasos de peatones elevados, pasos subterráneos y semáforos dotados con contadores de tiempo en puntos conflictivos de cruce de peatones. La mejora de itinerarios peatonales, reduciendo su interacción con el tráfico rodado, de manera que conecten distintos puntos de interés de las ciudades. Establecimiento de una jerarquía que favorezca la presencia del peatón, priorizando los desplazamientos a pie sobre otros modos de transporte: creando zonas peatonales libres de vehículos, zonas de restricción de velocidad y de calmado del tráfico, zonas 30, zonas 20 en áreas residenciales, calles de convivencia donde se potencia el transporte no motorizado en detrimento del motorizado en determinadas vías mediante la implantación de miniglorietas, superficies marcadas y señalizadas en las carreteras, cambios de textura en el pavimento, estrechamiento de calzadas, instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras. Todo ello acompañado de los necesarios controles de velocidad de vehículos (radares), cámaras de TV y controles de accesos de vehículos motorizados en zonas peatonales. Además, promover campañas de sensibilización para el respeto de las normas de circulación como peatón (pasos de peatones, semáforos, etc.).
- Para usuarios de las vías interurbanas. La mayoría de las medidas preventivas que se han señalado para los grupos anteriores son aplicables para la mejora de la seguridad de los usuarios de las vías interurbanas. Además, se propone la implantación y el refuerzo de dispositivos de seguridad en las carreteras convencionales, como señalización inteligente de cruces peligrosos, bandas sonoras longitudinales que avisen de salidas de la vía o de la invasión de carril contrario, avisadores de velocidad, puntos de control de velocidad y cámaras de control de cinturón. Desviar el tráfico de las carreteras convencionales a las autopistas y autovías siempre sea posible. Reducir la interacción de los usuarios vulnerables, como ciclistas y peatones, con los vehículos motorizados en las vías interurbanas, proporcionándoles carriles segregados o zonas específicas.

Campañas de sensibilización para el respeto de las normas de circulación en este tipo de vías.

Además de las medidas propuestas, se desprende la necesidad de fomentar el uso del transporte público al revelarse como el modo más seguro. Para ello, es fundamental lograr una red de transporte público eficiente que permita desplazamientos más rápidos y adaptados a las necesidades de distintos grupos de usuarios potenciales. En este sentido, se propone la mejora de la conexión de distintos puntos de interés de la ciudad (parques empresariales, campus universitarios, centros educativos, casco histórico, complejos hospitalarios, centros comerciales y barrios residenciales), de la frecuencia y tiempo de servicio de las líneas, del cumplimiento de horarios, de la distancia entre paradas y accesibilidad de las mismas, de las rutas, de la información proporcionada a los usuarios (horarios, paradas, sistemas de pago,...), de la comodidad y de la experiencia a bordo del viajero. En definitiva, se trata de mejorar aquellos aspectos que aumenten la calidad del servicio. Todo ello hará que el transporte público sea una alternativa atractiva y competitiva incluso con el vehículo privado, favoreciendo el cambio modal, de manera que haya un trasvase efectivo de usuarios de otros modos de transporte más inseguros hacia este.

Las políticas de transporte y movilidad vigentes promueven la necesidad de adoptar una movilidad más sostenible. En la Unión Europea destaca el Libro Blanco del Transporte (COM, 2011) y en España, cabe mencionar el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (Ministerio de Fomento, 2005). Ambos proponen entre sus objetivos el impulso del transporte público, la movilidad no motorizada (como la bicicleta y los desplazamientos a pie) y el uso racional del vehículo privado. Sin embargo, las políticas de movilidad sostenible deben ir acompañadas de estrategias diseñadas para minimizar el impacto negativo del ciclismo o los desplazamientos a pie sobre el riesgo de lesiones de tráfico. Existen sinergias importantes entre la seguridad y la movilidad no motorizada. Los modos no motorizados mejoran la seguridad vial al reducir los riesgos impuestos a otros usuarios de la carretera siempre y cuando se cumplan otros requisitos como por ejemplo la reducción del tráfico o de los límites de velocidad de los vehículos motorizados. Por lo que resalta la importancia de preparar las ciudades con un diseño urbano que permita, promueva y garantice una movilidad sostenible y segura a la vez (Sustainable Mobility for All, 2017). Esto demuestra la importancia de adoptar políticas de movilidad y seguridad vial de manera integrada. En línea con estas temáticas, algunos autores han examinado los beneficios del uso de la bicicleta para la salud en relación con los efectos negativos que presenta, como la exposición a la contaminación del aire y la vulnerabilidad de este modo ante las lesiones de tráfico, encontrando que los beneficios superan a los riesgos (de Hartog, Boogaard, Nijland, & Hoek, 2010; Sá et al., 2016).

Otras implicaciones políticas derivadas de nuestros hallazgos ponen en evidencia la necesidad de incorporar de la perspectiva de género en el diseño de las políticas de movilidad y seguridad vial. En este sentido, la Unión Europea actualmente está prestando más atención a los aspectos de género de la seguridad vial. Por ejemplo,

está prevista la entrada en vigor en el año 2022 de ensayos de choque de vehículos centrados en los sistemas de retención que incorporen dummies o maniquíes de prueba femeninos (COM, 2019).

Los resultados de esta investigación se refieren a los días laborables, por lo que un aspecto a tener en cuenta es que parte de las víctimas analizadas son consecuencia de accidentes laborales de tráfico *in itinere*, si bien no ha sido posible distinguirlas, reconociéndose como una de las limitaciones del estudio en el epígrafe 5.2. A este respecto, algunos autores han encontrado diferencias de género en las lesiones mortales de tráfico relacionadas con el trabajo en España, siendo mayor la prevalencia de este tipo de lesiones en las mujeres en los accidentes *in itinere* (López-Ruiz, Mancebo Fernández, Pérez, Serra Saurina, & Benavides, 2017). Por lo que también se desprende la necesidad de adoptar medidas para abordar esta problemática desde el ámbito empresarial, como las políticas enfocadas a facilitar la conciliación de la vida familiar y laboral, como podría ser la flexibilidad de entrada y salida del lugar de trabajo remunerado (Rodríguez Enríquez, 2007) o el teletrabajo (Calero Robledo, 2016), prácticas que ayudarían a reducir las lesiones de tráfico relacionadas con el trabajo.

Por otra parte, la determinación de medidas de exposición adecuadas es clave en el análisis del riesgo y constituye uno de los desafíos actuales más importantes en la investigación de los accidentes de tráfico y de sus víctimas. En esta investigación se ha detectado la necesidad de mejorar el registro periódico y sistemático de datos estadísticos sobre la movilidad de las personas desagregados por variables demográficas, socioeconómicas, distintos modos de transporte y entornos de la carretera. Para la recogida de este tipo de información el método tradicional se basa en la realización de encuestas de movilidad. Sin embargo, actualmente están emergiendo nuevas alternativas que aplican el potencial que ofrecen las nuevas tecnologías. En este contexto, el uso generalizado de teléfonos móviles ha abierto la oportunidad de obtener información sobre los patrones de movilidad de la población de manera automatizada, continua y a un coste sensiblemente inferior, proporcionando información con alta precisión y mínima carga sobre los usuarios, en comparación con los métodos tradicionales. Este tipo de sistemas ha sido empleado con éxito en un estudio realizado en Sevilla sobre la incentivación de la movilidad sostenible en los desplazamientos laborales de ida y vuelta (Muñuzuri, Guadix, Onieva, & Cortés, 2018).

Finalmente, la investigación llevada a cabo permite avanzar en el conocimiento del papel que juegan el género, la edad, el tipo de vía y el modo de transporte en el riesgo de lesiones de tráfico en relación con los patrones de movilidad de las personas y suministra un soporte empírico para contribuir al conocimiento de la seguridad vial desde el necesario enfoque sistémico (OMS, 2004), ya que analiza de manera integrada factores de riesgo humanos (género y edad), del vehículo (modo de transporte) y ambientales (tipo de vía), incluyendo además medidas de movilidad de las personas como exposición al riesgo (SafetyNet, 2004; Santamariña-Rubio et al., 2013).

5.2. Limitaciones del estudio

En esta investigación existen algunas limitaciones. Se han utilizado fuentes secundarias y no primarias. No obstante, se trata de fuentes secundarias pertenecientes a instituciones públicas reconocidas, como son la Dirección General de Tráfico y el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Además, se ha realizado una profunda revisión bibliográfica sobre el tema de estudio. Sin embargo, en relación al uso de fuentes primarias, cabe reseñar que, aunque no se haya realizado una técnica Focus Group como tal, esta investigación se ha nutrido de la participación de expertos, tanto del mundo profesional como del académico, pertenecientes a diversas disciplinas relacionadas con el tema analizado (seguridad vial, conducción eficiente, movilidad, género, responsabilidad social corporativa, etc.) cuyas aportaciones proporcionaron valiosas orientaciones para definir y acotar el problema de investigación.

Sólo fueron analizados los días laborables. La encuesta de movilidad utilizada distingue los datos de fines de semana y días laborables debido a sus distintas características. Además, efectuó el estudio de las características de los desplazamientos de manera más completa para la movilidad cotidiana (aquella que se desarrolla en día laborable). En esta investigación se decidió estudiar los días laborables (lunes a viernes) porque concentran el mayor volumen de desplazamientos en comparación con los fines de semana. También, los días laborables tienen un patrón de viaje más uniforme que los fines de semana, lo que puede proporcionar resultados más sólidos.

Al centrar el estudio en los días laborables, un aspecto a considerar es que parte de las víctimas analizadas son consecuencia de accidentes laborales de tráfico. En este caso concreto, se trataría de accidentes in itinere (trayecto a casa o al trabajo), ya que no se pudieron incluir las personas ocupadas en actividades de transporte (conductores, repartidores, taxistas, etc.) en el ejercicio de su profesión, por no haberse recogido datos para este colectivo en la encuesta de movilidad utilizada. Sin embargo, tampoco fue posible distinguir qué proporción de víctimas correspondían a los accidentes in itinere, al no existir ningún campo que lo especificase en el registro de accidentes y víctimas de la Dirección General de Tráfico.

Ha sido necesario extrapolar la información sobre el tiempo empleado en el desplazamiento, referido a un solo día laborable, para todo el periodo considerado, pues es conveniente incluir los datos de siniestralidad vial de un periodo de varios años de forma que nos proporcione una mayor información acerca la misma para determinar los patrones que sigue. No obstante, al ser realizada la encuesta de movilidad por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y el tamaño de la muestra lo suficientemente grande ($n = 5.767$), se considera que los datos de exposición podrían ser representativos.

No ha sido posible tener en cuenta las variaciones anuales del comportamiento del viaje al disponer únicamente de los tiempos de desplazamiento correspondientes al

año 2011. Pero la necesidad de estimar un valor de tiempo de exposición para el período considerado (2008-2013) nos llevó a extrapolarlo para los seis años. No obstante, previamente, durante la fase de diseño de esta investigación, se comprobó que existió una disminución en los niveles de tráfico entre 2008 y 2013, principalmente debido a la crisis financiera mundial, constando estudios que así lo demuestran (Antoniou, Yannis, Papadimitriou, & Lassarre, 2016; He, 2016). En España también figuran estudios sobre el impacto de la crisis económica en la movilidad que demostraron que el gasto de transporte en los hogares se redujo notablemente (Cascajo, Diaz Olvera, Monzon, Plat, & Ray, 2018).

Además, en la evolución del tráfico en España durante los años 2008 a 2015 (Tabla 56), puede apreciarse que hubo una disminución de los niveles de tráfico en el período de estudio, pero las diferencias no fueron muy pronunciadas. Por lo que, al desarrollarse la encuesta de movilidad en 2011, se seleccionaron los años anteriores y posteriores, considerando 2011 como un año de valores intermedios entre 2008 y 2013.

Tráfico en la red de carreteras del estado según clase de vehículo (longitud total recorrida, en millones de vh-km) (1)									
Clase de vehículo	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	15/14 (2)
MOTOCICLETA	731	1.040	1.074	756	760	742	791	773	3,34%
Turismo	97.108	98.642	97.788	96.923	92.686	90.672	91.518	95.299	3,14%
Camioneta	10.792	8.388	7.897	7.736	7.117	6.831	6.818	7.573	10,95%
Tractor agrícola	32	48	46	47	48	47	39	43	5,04%
TOTAL LIGEROS	107.932	107.078	105.732	104.706	99.851	97.550	98.375	102.914	3,68%
Camión sin remolque	6.741	5.951	5.469	5.013	4.800	4.617	4.710	4.241	-11,56%
Camión con remolque	12.018	10.580	9.965	9.721	8.904	8.540	9.061	10.304	13,17%
Autobús	1.280	1.545	1.379	1.490	1.455	1.412	1.077	1.279	n.c.
TOTAL PESADOS	20.039	18.076	16.814	16.224	15.159	14.569	14.848	15.825	5,61%
TOTAL	128.702	126.194	123.620	121.686	115.770	112.861	114.013	119.512	3,96%

n.c.: No comparable

(1) La unidad empleada en Ingeniería de Tráfico es el vehículo-kilómetro (vh-km), aunque en realidad son km. El tráfico está referido a la totalidad de la RCE que a 31 de diciembre de 2015 sumaba 26.329 km.

(2) Los crecimientos se obtienen sobre la red comparable de los dos años.

Tabla 56. Tráfico en la red de carreteras del estado según clase de vehículo (2008-2015)

Fuente: (Dirección General de Carreteras., 2015)

Por otro lado, el cálculo del tiempo de exposición proviene de una encuesta, lo que puede derivar en una estimación poco precisa por parte de los informantes acerca del tiempo empleado en sus desplazamientos.

Finalmente, en los modos de transporte coche y motocicleta no ha sido posible distinguir entre conductores y acompañantes debido a que los datos provienen de dos fuentes diferentes y, en algunos casos, no contemplaban los mismos campos.

5.3. Líneas futuras de investigación

De esta Tesis Doctoral se desprenden una serie de líneas futuras de investigación que se mencionan a continuación. Algunas derivadas de las limitaciones que esta presenta, y otras referidas a posibles áreas de interés actual sobre las que aplicar las técnicas de análisis empleadas en esta investigación:

- Como continuación de esta investigación, y al hilo de las limitaciones que presenta, se propone el análisis de los patrones de riesgo de siniestralidad vial: distinguiendo entre conductores y acompañantes en los modos de transporte coche y motocicleta/ciclomotor, en las personas menores de 16 años y en los fines de semana, utilizando para ello medidas de exposición que se refieran a la movilidad de las personas, como los tiempos de desplazamiento, las distancias recorridas o el número de viajes realizados para distintos modos de transporte (SafetyNet, 2004).
- Dada la importancia que tienen los accidentes laborales de tráfico, primera causa de muerte por accidentes laborales en 2018 en España, con 249 fallecidos (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2019) y que además presentan una tendencia ascendente desde el año 2012 (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018), se sugiere en futuras investigaciones diferenciar los patrones de riesgo de siniestralidad vial atendiendo a si se trata de un accidente laboral de tráfico (in itinere o en misión) y relacionándolo con prácticas empresariales, como el teletrabajo, que permite reducir la exposición al riesgo de este tipo de accidentes.
- Analizar las tendencias en los patrones de siniestralidad vial teniendo en cuenta los cambios que se están produciendo en los hábitos de movilidad de las personas, sobre todo en los países desarrollados. El nuevo paradigma de la movilidad es más integral y multimodal, muchas personas desean conducir menos y caminar más, utilizar en mayor medida la bicicleta y el transporte público (Litman, 2013). En este sentido, cabe mencionar que la localización geográfica objeto de esta investigación posee una climatología y orografía propicias para el uso de la bicicleta. La cultura de la bicicleta como modo de transporte es más reciente y se ha visto favorecida además por la implantación de sistemas públicos de alquiler de bicicletas, la provisión de más infraestructura ciclista y la promoción de este modo por parte de las administraciones públicas (Marqués, Hernández-Herrador, Calvo-Salazar, & García-Cebrián, 2015; Molinillo, Ruiz-Montañez, & Liébana-Cabanillas, 2019). Todo ello ha contribuido a que se haya

experimentado un incremento en el uso de la bicicleta y de sus accidentes en los últimos años (Dirección General de Tráfico, 2018e; Universitat de Valencia, 2016). Por lo que sería interesante el estudio de la evolución de la siniestralidad vial en relación con el aumento del uso de este modo de transporte.

- En los últimos años se está revolucionando la manera en la que se realizan los desplazamientos en el interior de las ciudades. Esto hace referencia al reciente concepto de MaaS (Mobility as a Service), que consiste en pasar de un modelo basado en la compra a un modelo basado en servicios, sirviéndose de las nuevas tecnologías para su desarrollo (Mulley, 2017). La aparición y el uso de flotas de vehículos compartidas, como los servicios públicos de préstamo de bicicletas, tanto con estaciones como sin estaciones, los sistemas de alquiler por minutos de ciclomotores, de coches eléctricos (carsharing), patinetes eléctricos y resto de vehículos de movilidad personal, etc. constituyen nuevas tendencias en los desplazamientos de las personas por las que todas las ciudades están apostando como el futuro de una movilidad más sostenible (Banister, 2008; Sheller & Urry, 2016). En este contexto, sería interesante el estudio del impacto en las tendencias de la siniestralidad vial en relación con los cambios que se están produciendo en los hábitos de movilidad de las personas hacia estos nuevos modos de transporte colaborativo.
- Asimismo, con una perspectiva más a largo plazo, otro de los grandes retos en las próximas décadas consiste en la introducción de vehículos dotados con tecnología de conducción autónoma (Fagnant & Kockelman, 2015). Si bien actualmente este tipo de iniciativas se encuentran en forma de experiencias piloto en el marco de distintos proyectos, en un futuro ya no tan lejano se prevé que tendrán más presencia en las calles de las ciudades. En este sentido, sería fundamental estudiar el impacto de esta tecnología en la seguridad vial, ya que a día de hoy está reconocido que el factor que tiene mayor peso en los accidentes de tráfico es el humano y en los vehículos de conducción autónoma este factor desaparecería.
- No puede olvidarse el sector del transporte de mercancías. Dado el auge del comercio electrónico y la globalización de los mercados, el volumen de desplazamientos de vehículos de mercancías y de reparto de paquetería en las ciudades (camiones, furgonetas, turismos, bicicletas y ciclomotores) se están viendo incrementados (Visser & Lanzendorf, 2004). Por lo que se propone también el estudio de la siniestralidad vial en este sector, empleando en su análisis medidas de exposición más apropiadas como el kilometraje de estos vehículos.
- En términos metodológicos, sería interesante estudiar la siniestralidad vial mediante la combinación de fuentes primarias y secundarias de información, complementando las técnicas cuantitativas empleadas en esta investigación con otras técnicas cualitativas basadas en fuentes primarias, como entrevistas con



expertos o grupos focales, que actualmente pueden ser implementadas online gracias a las nuevas tecnologías (Stewart & Shamdasani, 2017), o bien estudios de caso (Yin, 1994). Estas técnicas pueden proporcionar pistas sobre determinados aspectos más críticos a abordar en el estudio de la siniestralidad vial.

- El objetivo de esta tesis se circunscribe en el caso español, en concreto en el sur. Sin embargo, futuras investigaciones podrían centrarse en la evaluación comparativa del desempeño en seguridad vial de las diversas comunidades autónomas de España, de los países de la Unión Europea y de otros países del mundo para aprender de las buenas prácticas adoptadas por cada uno de ellos como base para desarrollar medidas y programas orientados a mejorar la seguridad vial. Algunos autores han avanzado en el desarrollo de técnicas y procedimientos específicos para este propósito (Wegman & Oppe, 2010). Asimismo, se propone la realización de estudios multicéntricos y multidisciplinarios donde la variable de exposición incluya la movilidad de las personas para comparar entre distintas localizaciones geográficas.



6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos y de acuerdo a los objetivos planteados en la presente Tesis Doctoral, se exponen las siguientes conclusiones:

1. Esta investigación contribuye a mejorar el conocimiento de las relaciones existentes entre el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico con el género, la edad y el tipo de vía, según el modo de transporte y el grado de severidad de la lesión, teniendo en cuenta el tiempo que las personas invierten en sus desplazamientos como exposición a dicho riesgo.
2. En términos generales, sin tener en cuenta el grado de severidad de la lesión, a excepción de los peatones, las mujeres presentan mayor riesgo de lesiones por accidente de tráfico. Al estratificar por el grado de severidad de la lesión, se aprecia que este mismo patrón se sigue cumpliendo en las lesiones leves. Sin embargo, en las lesiones graves y mortales se invierte la tendencia siendo el riesgo de lesiones mayor en los hombres. La severidad de la lesión se asocia positivamente con la edad para todos los modos de transporte, excepto en la motocicleta/ciclomotor donde se aprecia lo contrario. El modo más peligroso es la motocicleta/ciclomotor, mientras que el más seguro es el transporte público. Finalmente, el riesgo de lesiones graves y mortales se incrementa drásticamente en las vías interurbanas.
3. Existen diferencias en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico según el género, la edad y el tipo de vía, y estas diferencias varían en función del modo de transporte y del grado de severidad de la lesión. A este respecto cabe destacar que:
 - ✓ Tanto en las lesiones totales como en las leves, la motocicleta/ciclomotor es el modo de transporte en el que se aprecian las mayores diferencias de género, siendo el riesgo mayor en las mujeres. Por edad, las mayores diferencias se observan en el transporte público, siendo el riesgo significativamente mayor en los usuarios mayores de 64 años. Por tipo de vía, el peatón obtiene las mayores diferencias, siendo el riesgo mayor en vías interurbanas.
 - ✓ En las lesiones graves, los modos de transporte en los que se aprecian las mayores diferencias de género son el coche y la motocicleta/ciclomotor, siendo el riesgo mayor en el caso de los hombres. Por edad, las mayores diferencias se dan en el peatón, siendo el riesgo significativamente mayor en las personas mayores de 64 años. Por tipo de vía, también en el peatón se hallan las mayores diferencias en el riesgo de lesiones por accidentes de tráfico, siendo mucho mayor en vías interurbanas.



- ✓ En el caso de las lesiones mortales es el peatón el que presenta las mayores diferencias por género, edad y tipo de vía, siendo el riesgo mayor en los hombres, en las personas mayores de 64 años y en las vías interurbanas, respectivamente.
- 4. En particular, las diferencias de género encontradas en los patrones de riesgo de lesiones por accidentes de tráfico confirman la importancia de la incorporación de la perspectiva de género en el diseño de las políticas de movilidad y seguridad vial, así como en su implementación y gestión (Ilárraz, 2006; Olmo-Sánchez & Maeso-González, 2013).
- 5. Las evidencias empíricas ofrecidas tienen implicaciones teóricas al contribuir al nuevo paradigma de la seguridad vial basado en el enfoque sistémico del problema de los accidentes de tráfico (OMS, 2004), ya que se estudia de manera integrada factores de riesgo humanos, del vehículo y ambientales, incluyendo además la movilidad de las personas como exposición al riesgo de lesiones de tráfico (SafetyNet, 2004; Santamariña-Rubio et al., 2013).
- 6. Los grupos prioritarios de usuarios de la vía para establecer medidas preventivas son los hombres, los jóvenes usuarios de motocicleta/ciclomotor, las personas mayores en el modo coche, bicicleta y como peatones, así como los usuarios de las vías interurbanas, al presentar el mayor riesgo de lesiones graves y mortales.
- 7. La ausencia de estudios de este tipo en el sur de España hace que los resultados de esta investigación sirvan como herramienta útil para el diagnóstico y seguimiento de la siniestralidad vial y para la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes en un esfuerzo por reducir las víctimas mediante la formulación de políticas de seguridad vial basadas en el conocimiento y así poder atajar este grave problema de salud pública.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Legislación básica consultada:

Orden de 18 de febrero de 1993 por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación. (BOE nº 47, de 24 de febrero).

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. (BOE nº 289, de 29 de noviembre).

Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. (BOE nº 261, de 31 de octubre).

Referencias bibliográficas:

Al-Balbissi, A. H. (2003). Role of Gender in Road Accidents. *Traffic Injury Prevention*, 4(1), 64–73. <https://doi.org/10.1080/15389580309857>

Al Reesi, H., Al Maniri, A., Adawi, S. Al, Davey, J., Armstrong, K., & Edwards, J. (2016). Prevalence and characteristics of road traffic injuries among young drivers in Oman, 2009–2011. *Traffic Injury Prevention*, 17(5), 480–487. <https://doi.org/10.1080/15389588.2015.1107679>

Aldana-Muñoz, M., Maeso-González, E., & García-Rodríguez, A. (2015). Contributions of eco-driving on traffic safety. *Securitas Vialis*, 7(1–3), 21–26. <https://doi.org/10.1007/s12615-014-9077-8>

Alonso, F., Esteban, C., Calatayud, C., Sanmartín, J., Matoro, L., Tortosa, F., ... Sanfeliu, A. (2002). La agresividad en la conducción: una visión a partir de las investigaciones internacionales. *Actitudes*.

Anon. (1979). Tri-level study of the causes of traffic accidents: Final report. DOT-HS-034-3-535-77-TAC. Washington: Indiana University. Retrieved from <https://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/64993>

Antoniou, C., Yannis, G., Papadimitriou, E., & Lassarre, S. (2016). Relating traffic fatalities to GDP in Europe on the long term. *Accident Analysis & Prevention*, 92, 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.03.025>

Aparicio Izquierdo, F., Arenas Ramírez, B., Mira McWilliams, J. M., Páez Ayuso, J., & Furones Crespo, A. (2017). Mujeres conductoras en España. Implicación en accidentes de tráfico y comparación con los conductores varones. Madrid: Cátedra Eduardo Barreiros: Automóvil y Movilidad Sostenible. Retrieved from <http://revista.dgt.es/images/DOC.-MUJERES-VERSION-FAI-REV4.pdf>

- Arenas-Ramirez, B., Sanjurjo de No, A., Mira-McWilliams, J. M., Aparicio-Izquierdo, F., Furones Crespo, A., & Garrido-Agenjo, O. A. (2018). Application of Hypothesis Tests and Self Organizing Maps to Crash Pattern Identification by Gender. In *Transportation Research Board 97th Annual Meeting Transportation Research Board*. Washington DC, United States. Retrieved from <https://trid.trb.org/view/1495112>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2010). Resolución A/RES/64/255, Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Nueva York: Naciones Unidas.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). Resolución A/RES/70/1, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Nueva York: Naciones Unidas.
- Babanoski, K., Ilijevski, I., & Dimovski, Z. (2016). Analysis of Road Traffic Safety through Direct Relative Indicators for Traffic Accidents Fatality: Case of Republic of Macedonia. *PROMET - Traffic&Transportation*, 28(6), 661–669. <https://doi.org/10.7307/ptt.v28i6.2137>
- Bahadorimonfared, A., Soori, H., Mehrabi, Y., Delpisheh, A., Esmaili, A., Salehi, M., & Bakhtiyari, M. (2013). Trends of fatal road traffic injuries in Iran (2004-2011). *PloS One*, 8(5), e65198. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065198>
- Baker, S. P., Whitfield, R. A., & O'Neill, B. (1987). Geographic Variations in Mortality from Motor Vehicle Crashes. *New England Journal of Medicine*, 316(22), 1384–1387. <https://doi.org/10.1056/NEJM198705283162206>
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- Beck, L. F., Dellinger, A. M., & O'Neil, M. E. (2007). Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences. *American Journal of Epidemiology*, 166(2), 212–218. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm064>
- Bédard, M., Guyatt, G. H., Stones, M. J., & Hirdes, J. P. (2002). The independent contribution of driver, crash, and vehicle characteristics to driver fatalities. *Accident Analysis & Prevention*, 34(6), 717–727. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(01\)00072-0](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00072-0)
- Berecki-Gisolf, J., Yiengprugsawan, V., Kelly, M., McClure, R., Seubsman, S., & Sleigh, A. (2015). The impact of the Thai motorcycle transition on road traffic injury: Thai Cohort Study results. *PloS One*, 10(3), e0120617. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120617>
- Bodalal, Z., Bendardaf, R., & Ambarek, M. (2012). A study of a decade of road traffic accidents in Benghazi-Libya: 2001 to 2010. *PloS One*, 7(7), e40454. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040454>
- Brătucu, G., Madar, A., Boşcor, D., Băltescu, C., & Neacşu, N. (2016). Road Safety Education in the Context of the Sustainable Development of Society: The Romanian Case. *Sustainability*, 8(3), 278. <https://doi.org/10.3390/su8030278>
- Buehler, R., & 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>

- Byrne, J. P., Mann, N. C., Dai, M., Mason, S. A., Karanicolas, P., Rizoli, S., & Nathens, A. B. (2019). Association Between Emergency Medical Service Response Time and Motor Vehicle Crash Mortality in the United States. *JAMA Surgery*. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2018.5097>
- Calero Robledo, B. (2016). La prevención de riesgos laborales en los puestos de teletrabajo y la importancia de la seguridad vial. El caso de la empresa Energiza S.L. *Revista de Información Laboral*, (4), 79–90. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5694952>
- Cascajo, R., Diaz Olvera, L., Monzon, A., Plat, D., & Ray, J.-B. (2018). Impacts of the economic crisis on household transport expenditure and public transport policy: Evidence from the Spanish case. *Transport Policy*, 65, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.06.001>
- Chang, H.-L., & Yeh, T.-H. (2007). Motorcyclist accident involvement by age, gender, and risky behaviors in Taipei, Taiwan. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 10(2), 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2006.08.001>
- Chen, P.-L., & Lin, H.-Y. (2015). P06 Varied Severity of Motor Vehicle Crash Injuries Using National Dataset in Taiwan. *Journal of Transport & Health*, 2(2), S66–S67. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2015.04.465>
- Clabaux, N., Fournier, J.-Y., & Michel, J.-E. (2017). Powered two-wheeler riders' risk of crashes associated with filtering on urban roads. *Traffic Injury Prevention*, 18(2), 182–187. <https://doi.org/10.1080/15389588.2016.1225298>
- COM. (2003). Programa de acción europeo de seguridad vial. Bruselas: Comisión Europea.
- COM. (2010). Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020. Bruselas: Comisión Europea.
- COM. (2011). Libro Blanco. Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible. Bruselas: Comisión Europea.
- COM. (2016). Estrategia europea a favor de la movilidad de bajas emisiones. Bruselas: Comisión Europea.
- COM. (2017a). Conclusiones del Consejo sobre la seguridad vial en refrendo de la Declaración de La Valeta de marzo de 2017. Bruselas: Comisión Europea.
- COM. (2017b). Europa en Movimiento. Una Agenda para una transición socialmente justa hacia una movilidad limpia, competitiva y conectada para todos. Bruselas: Comisión Europea.
- COM. (2017c). Hacia la consecución de una movilidad de bajas emisiones. Una Unión Europea que proteja el planeta, empodere a sus consumidores y defienda a su industria y sus trabajadores. Bruselas: Comisión Europea.
- COM. (2017d). Invertir en una industria inteligente, innovadora y sostenible Estrategia renovada de política industrial de la UE. Bruselas: Comisión Europea.
- COM. (2018a). Europa en Movimiento. Una movilidad sostenible para Europa: segura, conectada y limpia. Bruselas: Comisión Europea.

- COM. (2018b). European Road Safety Observatory (ERSO). Retrieved from https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/observatory_en
- COM. (2018c). Road Safety in the European Union – Trends, statistics and main challenges. Luxemburgo: Comisión Europea. <https://doi.org/10.2832/169706>
- COM. (2018d). Seguridad vial: los datos muestran mejoras en 2017, aunque se necesitan nuevos esfuerzos para seguir logrando progresos sustanciales. Retrieved from http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-2761_es.htm
- COM. (2018e). Statistics - accidents data. Mobility and Transport. Road Safety. Retrieved from https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics_en#
- COM. (2019). EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 - Next steps towards "Vision Zero." Bruselas: Comisión Europea.
- DaCoTA. (2013). DaCoTA. Retrieved from <http://www.dacota-project.eu/>
- de Hartog, J. J., Boogaard, H., Nijland, H., & Hoek, G. (2010). Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? *Environmental Health Perspectives*, 118(8), 1109–1116. <https://doi.org/10.1289/ehp.0901747>
- De Melo, W. A., Alarcão, A. C. J., de Oliveira, A. P. R., Pelloso, S. M., & Carvalho, M. D. de B. (2017). Age-related risk factors with nonfatal traffic accidents in urban areas in Maringá, Paraná, Brazil. *Traffic Injury Prevention*, 18(2), 157–163. <https://doi.org/10.1080/15389588.2016.1235786>
- DeJoy, D. M. (1992). An examination of gender differences in traffic accident risk perception. *Accident Analysis & Prevention*, 24(3), 237–246. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(92\)90003-2](https://doi.org/10.1016/0001-4575(92)90003-2)
- Dextre, J. C., & Cebollada, À. (2014). Notes about road safety: A review from the social sciences. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 60(2), 419–433. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.103>
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas. (1993). Decisión del Consejo de 30 de noviembre de 1993 relativa a la creación de un banco de datos comunitario sobre los accidentes de circulación en carretera (93/704/CE). N° L 329. Bruselas.
- Díaz Muñoz, M. Á. (1989). Movilidad femenina en la ciudad. Notas a partir de un caso. / *Documents D'anàlisi Geogràfica*, 14, 219–239. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/DocumentsAnàlisi/article/viewFile/41469/52299>
- Díaz Munõz, M. A., & Jiménez Gigante, F. J. (2007). Transportes y movilidad: ¿necesidades diferenciales según género? *Terr@ Plural*, 1(1), 91–101. Retrieved from <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/tp/article/view/1144>
- Dirección General de Carreteras. (2015). Tráfico en la red de carreteras del estado según clase de vehículo. Subdirección General de Explotación y Gestión de Red. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Dirección General de Tráfico. (2001). Factor humano. *Revista de La Dirección General de Tráfico*, 150, 18–20. Retrieved from <http://www.dgt.es/revista/archivo/pdf/num150-2001P.18-20.pdf>
- Dirección General de Tráfico. (2011). Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020. Madrid: Dirección General de Tráfico.
- Dirección General de Tráfico. (2013). Plan de Investigación en Seguridad Vial y Movilidad 2013-2016. Madrid: Dirección General de Tráfico.

- Dirección General de Tráfico. (2015). Cuestiones de seguridad vial, conducción eficiente, medio ambiente y contaminación. Madrid: Dirección General de Tráfico. Retrieved from <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/XVIII-Curso-de-Profesores/Seguridad-Vial.pdf>
- Dirección General de Tráfico. (2017a). Anuario estadístico general. Madrid.
- Dirección General de Tráfico. (2017b). Estadísticas e indicadores. Madrid. Retrieved from <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/>
- Dirección General de Tráfico. (2017c). Plan de Investigación e Innovación en Seguridad Vial y Movilidad 2017-2020. Madrid: Dirección General de Tráfico.
- Dirección General de Tráfico. (2018a). Acceso a microdatos. Portal estadístico. Retrieved from https://sedeapl.dgt.gob.es/WEB_IEST_CONSULTA/subcategoria.faces
- Dirección General de Tráfico. (2018b). Balance 2017. 1.200 fallecidos. *Tráfico y Seguridad Vial*. Nº 244, 24–26. Retrieved from <http://www.dgt.es/revista/num244/mobile/index.html#p=27>
- Dirección General de Tráfico. (2018c). Balance de Seguridad Vial 2017. Madrid: Dirección General de Tráfico.
- Dirección General de Tráfico. (2018d). Censo de conductores distribuido por comunidades autónomas de primera expedición y sexo. Madrid. Retrieved from <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/censo-conductores/tablas-estadisticas/>
- Dirección General de Tráfico. (2018e). Las principales cifras de la Siniestralidad de los Ciclistas. España 2016. Madrid: Dirección General de Tráfico.
- Dirección General de Tráfico. (2018f). Las principales cifras de la Siniestralidad Vial España 2017. Madrid: Dirección General de Tráfico.
- Dirección General de Tráfico. (2018g). Nota de Prensa: En 2017 fallecieron 1.830 personas en accidente de tráfico. Madrid: Dirección General de Tráfico.
- Dirección General de Tráfico. (2018h). Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Retrieved from <http://www.dgt.es/es/la-dgt/quienes-somos/estructura-organica/servicios-centrales/observatorio-nacional-de-seguridad-vial.shtml>
- Dirección General de Tráfico. (2018i). Parque de vehículos, distribuidos por Comunidades autónomas, tipos y carburantes. Madrid. Retrieved from <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>
- Dirección General de Tráfico. (2018j). Presentación de las cifras de siniestralidad vial 2017. Anexo estadístico. Madrid: Dirección General de Tráfico.
- Dirección General de Tráfico. (2018k). Principios de la política de seguridad vial de la Dirección General de Tráfico. Retrieved from <http://www.dgt.es/es/la-dgt/principios-nuestra-politica-vial/>
- Dirección General de Tráfico. (2019). Renovación del Permiso y Licencia de conducción. Retrieved from <https://sede.dgt.gob.es/es/tramites-y-multas/permiso-de-conduccion/renovacion-permiso-conduccion/>

- Doroudgar, S., Chuang, H. M., Perry, P. J., Thomas, K., Bohnert, K., & Canedo, J. (2017). Driving performance comparing older versus younger drivers. *Traffic Injury Prevention, 18*(1), 41–46. <https://doi.org/10.1080/15389588.2016.1194980>
- Elvik, R., & Vaa, T. (2004). Factors contributing to road accidents. In Elsevier (Ed.), *The handbook of road safety measures* (pp. 29–79). The Netherlands.
- Eurostat. (2017). *Road safety statistics at regional level. Statistics Explained*. Retrieved from <http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/>
- Fagnant, D. J., & Kockelman, K. (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 77*, 167–181. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.04.003>
- Ferrando, J., Plasència, A., MacKenzie, E., Orós, M., Arribas, P., & Borrell, C. (1998). Disabilities resulting from traffic injuries in Barcelona, Spain: 1-year incidence by age, gender and type of user. *Accident Analysis & Prevention, 30*(6), 723–730. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(98\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(98)00024-4)
- Forman, J. L., Lopez-Valdes, F. J., Duprey, S., Bose, D., del Pozo de Dios, E., Subit, D., ... Segui-Gomez, M. (2015). The tolerance of the human body to automobile collision impact – a systematic review of injury biomechanics research, 1990–2009. *Accident Analysis & Prevention, 80*, 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.03.004>
- Fuller, Ra. (1984). A conceptualization of driving behaviour as threat avoidance. *Ergonomics, 27*(11), 1139–1155. <https://doi.org/10.1080/00140138408963596>
- Fundación Línea Directa, & INTRAS. (2018). Influencia de la agresividad en los accidentes de tráfico. Fundación línea directa en colaboración con Instituto Universitario de Investigación de Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia (INTRAS).
- Haddak, M. M. (2016). Exposure-based Road Traffic Fatality Rates by Mode of Travel in France. *Transportation Research Procedia, 14*, 2025–2034. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.170>
- Haddon, W. (1972). A logical framework for categorizing highway safety phenomena and activity. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care, 12*(3), 193–207. <https://doi.org/10.1097/00005373-197203000-00002>
- He, M. M. (2016). Driving through the Great Recession: Why does motor vehicle fatality decrease when the economy slows down? *Social Science & Medicine, 155*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.02.016>
- Holland, C., & Hill, R. (2010). Gender differences in factors predicting unsafe crossing decisions in adult pedestrians across the lifespan: a simulation study. *Accident; Analysis and Prevention, 42*(4), 1097–1106. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.023>
- Hollingworth, M. A., Harper, A. J. L., & Hamer, M. (2015). Risk factors for cycling accident related injury: The UK Cycling for Health Survey. *Journal of Transport & Health, 2*(2), 189–194. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2015.01.001>
- Hong, K., Lee, K.-M., & Jang, S. (2015). Incidence and related factors of traffic accidents among the older population in a rapidly aging society. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 60*(3), 471–477. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.01.015>

- Ilárraz, I. (2006). Movilidad sostenible y equidad de género. *Zerbitzuan: Gizarte Zerbitzuetarako Aldizkaria= Revista de Servicios Sociales*, 40, 61–66. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2223825>
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2011). Encuesta Social 2011: Movilidad en las Regiones Urbanas de Andalucía. Retrieved from <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/encsocial/2011/>
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2017). Proyección de la población de Andalucía, provincias y ámbitos sub-regionales 2016-2070. Sevilla. Retrieved from <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/proyecciones/proyeccion/pub/proyecciones2016-2070.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística. (1994). Extensión superficial de las Comunidades Autónomas y Provincias, por zonas altimétricas. Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística. (2018a). Nota de Prensa. Proyecciones de Población 2018. Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística. (2018b). Población por comunidades y ciudades autónomas y tamaño de los municipios. Madrid. Retrieved from <http://www.ine.es/inebaseweb/pdfDispatcher.do?td=154090&L=0>
- Instituto Nacional de Estadística. (2019a). Nota de Prensa. Estadística de Movimientos Turísticos en Fronteras (FRONTUR). Madrid. Retrieved from <http://www.ine.es/daco/daco42/frontur/frontur0519.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística. (2019b). Viajeros y pernoctaciones por comunidades autónomas y provincias. Retrieved from <http://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2074>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2018). Informe de accidentes laborales de tráfico 2017. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. Retrieved from https://www.insst.es/Observatorio/5Estudios_tecnicos/Riesgos_especificos/Estudios_sobre_Accidentes_de_trabajo_relacionados_con_el_trafico/Ficheros/Tráfico_2017.pdf
- ITF-OECD. (2018). IRTAD Road Safety Database. Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/irtad-road-safety-database>
- Jiménez-Moleón, J. J., & Lardelli-Claret, P. (2007). ¿Como puede ayudar la medicina? Epidemia de los accidentes de tráfico. *Medicina Clínica*, 128(5), 178–180. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(07\)72529-0](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(07)72529-0)
- Kim, S., & Ulfarsson, G. F. (2004). Travel Mode Choice of the Elderly: Effects of Personal, Household, Neighborhood, and Trip Characteristics. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1894(1), 117–126. <https://doi.org/10.3141/1894-13>
- Larsson, P., Dekker, S. W. A., & Tingvall, C. (2010). The need for a systems theory approach to road safety. *Safety Science*, 48(9), 1167–1174. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.10.006>
- Last, J. M. (1995). *A dictionary of epidemiology*. (Oxford University Press, Ed.) (3rd ed.). Oxford.

- Li, G., Baker, S. P., Langlois, J. A., & Kelen, G. D. (1998). Are Female Drivers Safer? An Application of the Decomposition Method. *Epidemiology*, 9, 379–384. Retrieved from http://journals.lww.com/epidem/abstract/1998/07000/are_female_drivers_safer__a_n_application_of_the.6.aspx
- Libanio, O., Neto, M., Andrade, A. L., Guimarães, R. A., Maria, P., Mandacarú, P., & Tobias, G. C. (2016). Regional disparities in road traffic injuries and their determinants in Brazil, 2013. *International Journal for Equity in Health*, 15(142). <https://doi.org/10.1186/s12939-016-0433-6>
- Licaj, I., Haddak, M., Pochet, P., & Chiron, M. (2011). Contextual deprivation, daily travel and road traffic injuries among the young in the Rhône Département (France). *Accident; Analysis and Prevention*, 43(5), 1617–1623. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.02.003>
- Limtanakool, N., Dijst, M., & Schwanen, T. (2006). The influence of socioeconomic characteristics, land use and travel time considerations on mode choice for medium- and longer-distance trips. *Journal of Transport Geography*, 14(5), 327–341. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2005.06.004>
- Litman, T. (2013). The New Transportation Planning Paradigm. *ITE Journal*, 83(6), 20. Retrieved from <http://www.vtpi.org/paradigm.pdf>
- López-Ruiz, M., Mancebo Fernández, N., Pérez, K., Serra Saurina, L., & Benavides, F. G. (2017). LESIONES MORTALES DE TRÁFICO EN ESPAÑA RELACIONADAS CON EL TRABAJO SEGÚN EL MOTIVO DEL DESPLAZAMIENTO Y SEGÚN SEXO (2010-2013)*. *Rev Esp Salud Pública* (Vol. 91). Retrieved from www.msc.es/resp
- Lord, D., & Mannering, F. (2010). The statistical analysis of crash-frequency data: A review and assessment of methodological alternatives. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(5), 291–305. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2010.02.001>
- Lovelace, R., Roberts, H., & Kellar, I. (2015). A90 Where, when and who: Geographic, temporal and demographic patterns in cyclist road traffic casualties in West Yorkshire. *Journal of Transport & Health*, 2(2), S52. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2015.04.578>
- Majdan, M., Rusnak, M., Rehorcikova, V., Brazinova, A., Leitgeb, J., & Mauritz, W. (2015). Epidemiology and patterns of transport-related fatalities in Austria 1980-2012. *Traffic Injury Prevention*, 16(5), 450–455. <https://doi.org/10.1080/15389588.2014.962133>
- Majdzadeh, R., Khalagi, K., Naraghi, K., Motevalian, A., & Eshraghian, M. R. (2008). Determinants of traffic injuries in drivers and motorcyclists involved in an accident. *Accident; Analysis and Prevention*, 40(1), 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.03.019>
- Marqués, R., Hernández-Herrador, V., Calvo-Salazar, M., & García-Cebrián, J. A. (2015). How infrastructure can promote cycling in cities: Lessons from Seville. *Research in Transportation Economics*, 53, 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2015.10.017>

- Martínez-Ruiz, V., Jiménez-Mejías, E., Amezcu-Prieto, C., Olmedo-Requena, R., Luna-del-Castillo, J. de D., & Lardelli-Claret, P. (2015). Contribution of exposure, risk of crash and fatality to explain age- and sex-related differences in traffic-related cyclist mortality rates. *Accident; Analysis and Prevention*, *76*, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.01.008>
- Martínez-Ruiz, V., Jiménez-Mejías, E., Luna-del-Castillo, J. de D., García-Martín, M., Jiménez-Moleón, J. J., & 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 and Prevention*, *62*, 259–267. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.10.011>
- Martinussen, L. M., Hakamies-Blomqvist, L., Møller, M., Ozkan, T., & Lajunen, T. (2013). Age, gender, mileage and the DBQ: the validity of the Driver Behavior Questionnaire in different driver groups. *Accident; Analysis and Prevention*, *52*, 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.12.036>
- Massie, D. L., Campbell, K. L., & Williams, A. F. (1995). Traffic Accident involvement rates by driver age and gender. *Accident Analysis & Prevention*, *27*(1), 73–87. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(94\)00050-V](https://doi.org/10.1016/0001-4575(94)00050-V)
- Massie, D. L., Green, P. E., & Campbell, K. L. (1997). Crash involvement rates by driver gender and the role of average annual mileage. *Accident Analysis & Prevention*, *29*(5), 675–685. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(97\)00037-7](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(97)00037-7)
- Ministerio de Fomento. (2005). Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT). Madrid.
- Ministerio de Trabajo Migraciones y Seguridad Social. (2019). Estadística de accidentes de trabajo. Avance enero - diciembre 2018. Madrid. Retrieved from <http://www.mitramiss.gob.es>.
- Miralles-Guasch, C., Melo, M. M., & Marquet, O. (2016). A gender analysis of everyday mobility in urban and rural territories: from challenges to sustainability. *Gender, Place & Culture*, *23*(3), 398–417. <https://doi.org/10.1080/0966369X.2015.1013448>
- Molinillo, S., Ruiz-Montañez, M., & Liébana-Cabanillas, F. (2019). User characteristics influencing use of a bicycle-sharing system integrated into an intermodal transport network in Spain. *International Journal of Sustainable Transportation*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/15568318.2019.1576812>
- Monárrez-Espino, J., Laflamme, L., Elling, B., & Möller, J. (2014). Number of medications and road traffic crashes in senior Swedish drivers: a population-based matched case-control study. *Injury Prevention*, *20*(2), 81–87. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2013-040762>
- Montoro, L., Alonso, F., Esteban, C., & Toledo, F. (2000). *Manual de seguridad vial: el factor humano*. Ariel.
- Mulley, C. (2017). Mobility as a Services (MaaS) – does it have critical mass? *Transport Reviews*, *37*(3), 247–251. <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1280932>
- Muñuzuri, J., Guadix, J., Onieva, L., & Cortés, P. (2018). Innovación digital para la incentivación de la movilidad sostenible en los desplazamientos laborales de ida y vuelta. *Economía Industrial*, *409*(2018), 57–66. Retrieved from <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/409/MUÑUZURI, GUADIX, ONIEVA Y CORTÉS.pdf>

- Näätänen, R., & Summala, H. (1974). A model for the role of motivational factors in drivers' decision-making*. *Accident Analysis & Prevention*, 6(3–4), 243–261. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(74\)90003-7](https://doi.org/10.1016/0001-4575(74)90003-7)
- Obeng, K. (2011). Gender differences in injury severity risks in crashes at signalized intersections. *Accident; Analysis and Prevention*, 43(4), 1521–1531. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.03.004>
- Olmo-Sánchez, M. I., & Maeso-González, E. (2013). Diferencias de género en la movilidad en regiones urbanas de Andalucía. *Revista Latino-Americana de Geografía e Género*, 4(2), 13–28. <https://doi.org/10.5212/Rlagg.v.4.i2.013028>
- Oltedal, S., & Rundmo, T. (2006). The effects of personality and gender on risky driving behaviour and accident involvement. *Safety Science*, 44(7), 621–628. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2005.12.003>
- OMS. (2004). Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2009). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2011). Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020. Génova: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2013). Informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial 2013. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2015). *Informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial 2015*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Retrieved from http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/
- OMS. (2017a). 10 datos sobre la seguridad vial en el mundo. Retrieved from <http://www.who.int/features/factfiles/roadsafety/es/>
- OMS. (2017b). Salve VIDAS – Paquete de medidas técnicas de seguridad vial. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2018a). Lesiones causadas por el tránsito. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/>
- OMS. (2018b). Traumatismos causados por el tránsito. Retrieved from http://www.who.int/topics/injuries_traffic/es/
- Onieva-García, M. Á., Martínez-Ruiz, V., Lardelli-Claret, P., Jiménez-Moleón, J. J., Amezcua-Prieto, C., de Dios Luna-del-Castillo, J., & Jiménez-Mejías, E. (2016). Gender and age differences in components of traffic-related pedestrian death rates: exposure, risk of crash and fatality rate. *Injury Epidemiology*, 3(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40621-016-0079-2>
- Oviedo-Trespalacios, O., & Scott-Parker, B. (2018). The sex disparity in risky driving: A survey of Colombian young drivers. *Traffic Injury Prevention*, 19(1), 9–17. <https://doi.org/10.1080/15389588.2017.1333606>
- Paefgen, J., Staake, T., & Fleisch, E. (2014). Multivariate exposure modeling of accident risk: Insights from Pay-as-you-drive insurance data. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 61, 27–40. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.11.010>

- Papa, M., Boccardi, V., Prestano, R., Angellotti, E., Desiderio, M., Marano, L., ... Paolisso, G. (2014). Comorbidities and crash involvement among younger and older drivers. *PLoS One*, 9(4), e94564. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094564>
- Parlamento Europeo. (2019). Seguridad vial: Vehículos equipados con nuevas tecnologías para salvar vidas. Retrieved from <http://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20190410IPR37528/seguridad-vial-vehiculos-equipados-con-nuevas-tecnologias-para-salvar-vidas>
- Pérez, K., Seguí-Gómez, M., Arrufat, V., Barberia, E., Cabeza, E., Cirera, E., ... Santamariña-Rubio, E. (2014). Definición de alta hospitalaria, lesión grave y muerte por lesiones por tráfico. *Gaceta Sanitaria*, 28(3), 242–245. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2013.10.006>
- Petridou, E., & Moustaki, M. (2000). Human factors in the causation of road traffic crashes. *European Journal of Epidemiology*, 16(9), 819–826. Retrieved from <http://0-search.proquest.com.jabega.uma.es/docview/214865936/66DD37C5A764E8APQ/5?accountid=14568>
- Pirdavani, A., Daniels, S., van Vlierden, K., Brijs, K., & Kochan, B. (2016). Socioeconomic and sociodemographic inequalities and their association with road traffic injuries. *Journal of Transport & Health*. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2016.12.001>
- Poulos, R. G., Hatfield, J., Rissel, C., Flack, L. K., Murphy, S., Grzebieta, R., & 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>
- Poulos, R. G., Hatfield, J., Rissel, C., Flack, L. K., Shaw, L., Grzebieta, R., & McIntosh, A. S. (2017). Near miss experiences of transport and recreational cyclists in New South Wales, Australia. Findings from a prospective cohort study. *Accident Analysis & Prevention*, 101, 143–153. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.01.020>
- Pour-Rouholamin, M., & Zhou, H. (2016). Investigating the risk factors associated with pedestrian injury severity in Illinois. *Journal of Safety Research*, 57, 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2016.03.004>
- Pulido, J., Barrio, G., Hoyos, J., Jiménez-Mejías, E., Martín-Rodríguez, M. D. M., Houwing, S., & Lardelli-Claret, P. (2016). The role of exposure on differences in driver death rates by gender and age: Results of a quasi-induced method on crash data in Spain. *Accident Analysis and Prevention*, 94, 162–167. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.05.020>
- Redelmeier, D. A., & McLellan, B. A. (2013). Modern medicine is neglecting road traffic crashes. *PLoS Medicine*, 10(6), e1001463. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001463>
- Redondo Calderón, J., de Dios Luna del Castillo, J., Jiménez Moleón, J., Lardelli Claret, P., & Gálvez Vargas, R. (2000). Variabilidad geográfica de la gravedad de los accidentes de tráfico en España. *Gaceta Sanitaria*, 14(1), 16–22. [https://doi.org/10.1016/S0213-9111\(00\)71424-5](https://doi.org/10.1016/S0213-9111(00)71424-5)

- Rhodes, N., & Pivik, K. (2011). Age and gender differences in risky driving: the roles of positive affect and risk perception. *Accident; Analysis and Prevention*, 43(3), 923–931. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.11.015>
- Robertson, R. D., Mainegra Hing, M., Pashley, C. R., Brown, S. W., & Vanlaar, W. G. M. (2017). Prevalence and trends of drugged driving in Canada. *Accident Analysis & Prevention*, 99, 236–241. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.12.008>
- Rodríguez Enríquez, C. (2007). Economía del cuidado, equidad de género y nuevo orden económico internacional. In A. Girón & E. Correa (Eds.), *Del Sur hacia el Norte: Economía política del orden económico internacional emergente* (pp. 229–240). Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). Retrieved from http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/sursur/giron_correa/22RodriguezE.pdf
- Rodríguez, J. M., Peñaloza, R. E., & Moreno Montoya, J. (2015). Road Traffic Injury Trends in the City of Valledupar, Colombia. A Time Series Study from 2008 to 2012. *PloS One*, 10(12), e0144002. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144002>
- Sá, T. H., Duran, A. C., Tainio, M., Monteiro, C. A., & Woodcock, J. (2016). Cycling in São Paulo, Brazil (1997–2012): Correlates, time trends and health consequences. *Preventive Medicine Reports*, 4, 540–545. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.10.001>
- SafetyNet. (2004). State of the Art Report on Risk and Exposure Data. Retrieved from http://erso.swov.nl/safetynet/fixed/WP2/Deliverable_wp_2.1_state_of_the_art.pdf
- SafetyNet. (2007). SafetyNet. Retrieved from <http://erso.swov.nl/safetynet/content/safetynet.htm>
- Sango, H. A., Testa, J., Meda, N., Contrand, B., Traoré, M. S., Staccini, P., & Lagarde, E. (2016). Mortality and Morbidity of Urban Road Traffic Crashes in Africa: Capture-Recapture Estimates in Bamako, Mali, 2012. *PloS One*, 11(2), e0149070. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149070>
- Santamariña-Rubio, E., Pérez, K., Olabarria, M., & Novoa, A. M. (2013). Measures of exposure to road traffic injury risk. *Injury Prevention*, 19(6), 436–439. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2012-040686>
- Santamariña-Rubio, E., Pérez, K., Olabarria, M., & Novoa, A. M. (2014). Gender differences in road traffic injury rate using time travelled as a measure of exposure. *Accident; Analysis and Prevention*, 65, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.11.015>
- Scheiner, J., & Holz-Rau, C. (2007). Travel mode choice: affected by objective or subjective determinants? *Transportation*, 34(4), 487–511. <https://doi.org/10.1007/s11116-007-9112-1>
- Scholes, S., Wardlaw, M., Ancaes, P., Heydecker, B., & Mindell, J. S. (2018). Fatality rates associated with driving and cycling for all road users in Great Britain 2005–2013. *Journal of Transport & Health*, 8, 321–333. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.11.143>
- Scott-Parker, B., & Oviedo-Trespalacios, O. (2017). Young driver risky behaviour and predictors of crash risk in Australia, New Zealand and Colombia: Same but different? *Accident Analysis and Prevention*, 99, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.11.001>

- Seguí-Gómez, M. (2015). Lesiones por tráfico: un ejemplo en la salud pública. *Gaceta Sanitaria*, 29, 1. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.09.003>
- Sheller, M., & Urry, J. (2016). Mobilizing the new mobilities paradigm. *Applied Mobilities*, 1(1), 10–25. <https://doi.org/10.1080/23800127.2016.1151216>
- Shen, S., & Neyens, D. M. (2015). The effects of age, gender, and crash types on drivers' injury-related health care costs. *Accident; Analysis and Prevention*, 77, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.01.014>
- Singh, H., Aggarwal, A. D., Kushwaha, V., Agarwal, P. K., Chawla, R., & Sandhu, S. S. (2016). Study of fatal injuries sustained by car drivers in road traffic accidents. *Journal of Punjab Academy of Forensic Medicine & Toxicology*, 16(1), 43–47.
- Sjogren, H., Valverius, P., & Eriksson, A. (2006). Gender differences in role of alcohol in fatal injury events. *European Journal of Public Health*, 16(3), 266–270. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckl039>
- Smeed, R. J. (1968). Variations in the patterns of accident rates in different countries and their causes. *Traffic Engineering and Control*, 10, 364–371. Retrieved from <https://ci.nii.ac.jp/naid/10006466469/>
- Stata Corp. (2009). Stata Statistical Software: Release 11. College Station, TX: StataCorp LP.
- Stewart, D. W., & Shamdasani, P. (2017). Online Focus Groups. *Journal of Advertising*, 46(1), 48–60. <https://doi.org/10.1080/00913367.2016.1252288>
- Sustainable Mobility for All. (2017). Global Mobility Report 2017. Tracking Sector Performance. Washington, D.C.: Sustainable Mobility for All. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28542/120500.pdf?sequence=5>
- Thorpe, J. (1967). Calculating relative involvement rates in accidents without determining exposure. *Traffic Safety Research Review*, 11, 3–8.
- Tlemisov, A., Bulegenov, T., Dauletyarova, M., Shalgumbayeva, G., Baibussinova, A., Myssayev, A., & Grijbovski, A. (2013). Road traffic injuries among elderly in Semey, Kazakhstan in 2006-2010: preliminary findings. *European Journal of Public Health*, 23(suppl_1). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckt124.011>
- Tom, A., & Granié, M.-A. (2011). Gender differences in pedestrian rule compliance and visual search at signalized and unsignalized crossroads. *Accident; Analysis and Prevention*, 43(5), 1794–1801. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.012>
- Universitat de Valencia. (2016). Estudio: Análisis de la siniestralidad en ciclistas. 2008-2013. Valencia.
- Valletta Declaration. (2017). Valletta Declaration on Road Safety. Valletta Declaration. Retrieved from https://www.eu2017.mt/en/Documents/Valletta_Declaration_on_Improving_Road_Safety.pdf
- Vanlaar, W., Mainegra Hing, M., Brown, S., McAteer, H., Crain, J., & McFaul, S. (2016). Fatal and serious injuries related to vulnerable road users in Canada. *Journal of Safety Research*, 58, 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2016.07.001>

- Vanparijs, J., Int Panis, L., Meeusen, R., & 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>
- Velázquez Buendía, L., Domínguez-Berjón, M. F., Esteban-Vasallo, M. D., Gènova Maleras, R., & Zoni, A. C. (2015). Medidas de exposición a la movilidad en las lesiones graves por tráfico en la Comunidad de Madrid. *Revista Española de Salud Pública*, 89(3), 271–281. <https://doi.org/10.4321/S1135-57272015000300005>
- Verstraete, A. (2013). Driving Under the Influence in the general driver population and in (fatally) injured drivers: accident risks of various substances. *European Journal of Public Health*, 23(suppl_1). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckt126.150>
- Visser, E.-J., & Lanzendorf, M. (2004). Mobility and accessibility effects of B2C E-commerce: A literature review. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 95(2), 189–205. <https://doi.org/10.1111/j.0040-747X.2004.00300.x>
- Wachs, M. (1987). Men, Women, and Wheels: The Historical Basis of Sex Differences in Travel Patterns. *Transportation Research Record*, 1135, 10–16. Retrieved from <https://trid.trb.org/view.aspx?id=282868>
- Wegman, F., & Oppe, S. (2010). Benchmarking road safety performances of countries. *Safety Science*, 48(9), 1203–1211. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.02.003>
- Weijermars, W., Bos, N., & Stipdonk, H. L. (2016). Serious road injuries in The Netherlands dissected. *Traffic Injury Prevention*, 17(1), 73–79. <https://doi.org/10.1080/15389588.2015.1042577>
- WHO. (2002). Gender and Road Traffic Injuries. Geneva: World Health Organization. Retrieved from <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/68887/a85576.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Wilde, G. J. S. (1988). Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions. *Ergonomics*, 31(4), 441–468. <https://doi.org/10.1080/00140138808966691>
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications.
- Zhang, G., Yau, K. K. W., & Chen, G. (2013). Risk factors associated with traffic violations and accident severity in China. *Accident Analysis & Prevention*, 59, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.05.004>
- Zwerling, C., Peek-Asa, C., Whitten, P. S., Choi, S.-W., Sprince, N. L., & Jones, M. P. (2005). Fatal motor vehicle crashes in rural and urban areas: decomposing rates into contributing factors. *Injury Prevention*, 11(1), 24–28. <https://doi.org/10.1136/ip.2004.005959>



ANEXO. PUBLICACIÓN QUE AVALA LA TESIS



ANEXO. PUBLICACIÓN QUE AVALA LA TESIS

GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, G.; MAESO-GONZÁLEZ, E.; OLMO-SÁNCHEZ, M.I.; GUTIÉRREZ-BEDMAR, M.; MARISCAL, A. y GARCÍA-RODRÍGUEZ, A. (2018). Road Traffic Injuries, mobility and gender. Patterns of risk in Southern Europe. *Journal of Transport & Health*, volumen 8, 2018, 35-43. ISSN: 2214-1405
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.11.147>

INDICIOS DE CALIDAD DE LA PUBLICACIÓN

- Índice de impacto: 2.774 (2017)
- Base de datos de indexación: WOS (JCR-SSCI)
- Categorías:
 - ✓ Public, Environmental & Occupational Health. Posición: 21/156 (Q1, T1)
 - ✓ Transportation. Posición: 8/31 (Q2, T1)



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Transport & Health

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jth

Road traffic injuries, mobility and gender. Patterns of risk in Southern Europe



Guadalupe González-Sánchez^a, Elvira Maeso-González^b, María Isabel Olmo-Sánchez^a,
Mario Gutiérrez-Bedmar^{c,*}, Alberto Mariscal^c, Antonio García-Rodríguez^c

^a Transportation Management Unit, University of Malaga, Bus Station, Pso. de Los Tilos s/n, Malaga 29006, Spain

^b Department of Economics and Business Administration, School of Engineering, University of Malaga, C/ Dr. Ortiz Ramos s/n, Malaga 29071, Spain

^c Department of Public Health and Psychiatry, Faculty of Medicine, University of Malaga, Boulevard Louis Pasteur 32, Malaga 29071, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:
Road traffic injury
Gender
Mode of transport
Injury severity

ABSTRACT

Background: The identification of risk groups for road traffic injuries (RTI) is essential for effective prevention strategies. This information is still limited in several geographical areas. The aim of this study was to evaluate the risk of RTI according to gender, age, mode of transport, type of journey and injury severity in a Southern European region.

Methods: A cross-sectional study was conducted during the period from January 2008 to December 2013 in Andalusia (South of Spain). We estimated the specific morbidity rates by gender, mode of transport and age. The relative risk assessment was performed by Poisson regression models adjusted by gender, age, type of journey, injury severity and mode of transport. The measure of exposure was person – hours travelled.

Results: Except for pedestrians, the highest RTI rates were found in women. This pattern was still fulfilled in minor injuries. In serious and fatal injuries, the trend was reversed with the risk of increased RTI in men. The most hazardous mode of transport was motorcycles, while public transport was the safest. Injury severity was positively associated with age for all modes of transport, except motorcycles where the opposite was the case. Finally, the risk of serious or fatal injury was greater in long-distance trips.

Conclusions: In our Southern European region, preventive strategies should be targeted in men, young and older people, motorcycles and long-distance drivers, as they present a higher risk of serious and fatal injuries.

1. Introduction

Traffic accidents are acknowledged as one of the most important problems affecting public health worldwide. According to the World Health Organisation, each year 1.25 million people die as a result of road traffic accidents, notwithstanding the improvements achieved in terms of road safety (WHO, 2015).

A Road Traffic Injury (RTI) is a fatal or non-fatal injury incurred as a result of a collision on a public road involving at least one moving vehicle (WHO, 2016). Although there exist large and comprehensive data sets on road accident in Europe, like Community database on Accidents on the Roads in Europe (CARE), epidemiological research in RTI prevention is still limited. One limitation is the lack of such research in some important geographical areas like Southern European regions. Another limitation concerns the measure of mobility (i.e. exposure). In order to estimate accurate RTI rates, it is essential to use adequate measures of exposure to

* Corresponding author.

E-mail address: bedmar@uma.es (M. Gutiérrez-Bedmar).

<https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.11.147>

Available online 23 November 2017
2214-1405/ © 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved.

traffic accidents. A large variety of these measures are employed in studies in this field. Some authors use more general measures of exposure, such as population figures (Bahadorimonfared et al., 2013; Licaj et al., 2011; Majdan et al., 2015). Other studies have employed the number of users of each mode of transport (Berecki-Gisolf et al., 2015; Licaj et al., 2011; Martínez-Ruiz et al., 2015, 2014) and the total number of vehicles on the road (Bahadorimonfared et al., 2013). Some studies have even used the price of petrol or the unemployment rate as measures of exposure (Obeng, 2011). The need to include a reliable measure of exposure is increasingly more important for research into RTI. So, other studies employ more precise measures of exposure to quantify the mobility of people, such as the distances covered (Al-Balbissi, 2003; Licaj et al., 2011; Lovelace et al., 2015; Martinussen et al., 2013; Massie et al., 1997, 1995; Obeng, 2011; Papa et al., 2014; Poulos et al., 2015), travel time (Ferrando et al., 1998; Poulos et al., 2015; Santamariña-Rubio et al., 2014; Yao et al., 2015) and the number of journeys made (Beck et al., 2007). Therefore, although there are epidemiological studies on RTI prevention, the use of a precise measure of exposure is scarce. The need to reduce the number of victims of traffic accidents requires epidemiological studies with an accurate measure of people mobility.

The aim of this study is to evaluate the risk of RTI on a working day, according to gender, age, mode of transport, injury severity, and type of journey, using the time people spent on travelling as a measure of exposure, in order to help identify the specific high-risk groups of RTI in a Southern European region, as no studies have been found to date on this issue. We have considered working days (Monday–Friday) because they have a more uniform travel pattern than weekends and it can provide us more consistent results.

2. Material and methods

2.1. Design and study population

It is a cross-sectional study in which the study population included all the residents of Andalusia (South of Spain) over 15 years old, during the period from January 2008 to December 2013. Andalusia is one of the largest and most populated Communities of Spain, covering an area of 87,597 km² and with an average population of 8.4 millions inhabitants.

2.2. Data source

We used two data sources. The first one was the mobility survey in Andalusia (Institute of Statistics and Cartography of Andalusia, 2011), carried out by the region's Institute of Statistics and Cartography, which was taken by 5767 people between September 13rd and November 25th, 2011 offering information on their journeys. For each participant, it was collected the mobility of the previous working day at which the survey was made. The survey was conducted from Tuesday to Saturday to prevent people responding on Monday had to remember their mobility three days earlier. The second information source was the Register of Accidents and Victims of the National Traffic Authority for the period 2008–2013 (Dirección General de Tráfico, 2015), which included all road traffic accidents with victims registered in Spain from 2008 to 2013. From this register, we extracted all traffic accidents which occurred in Andalusia during the study period. Due to the fact that the mobility survey considers only a sample of the Andalusian population, it was necessary to use a sample weighting to describe the whole population on the basis of the sample. 276 different weights have been used, depending on the gender of the respondent and the geographic area in which they lived. A detailed description of this sample weighting can be found elsewhere (Institute of Statistics and Cartography of Andalusia, 2011).

2.3. Measures and statistical analysis

Several rates of RTI have been used in previous studies. The main difference among these rates is the measure of exposure contemplated (rates with respect to population, gasoline prices, distance travelled, number of trips, etc.). As a measure of exposure to RTI, we used the time spent by people on their journeys. We have used the total time spent travelling by persons as it is one of the Risk Exposure Data of major interest for road safety by the EC project SafetyNet (2004). This data was obtained by multiplying this time, provided by the mobility survey, by 249 (the number of working days in 2011). The sample was then raised to obtain the exposure time for the entire population of Andalusia.

The main outcome was the number of injuries due to traffic accidents, after a collision on a public road involving at least one moving vehicle (RTI). The covariates were: age, gender, mode of transport, type of journey, and injury severity.

The RTI rates were calculated using Eq. (1).

$$\frac{\text{Road traffic accident victims aged 16 and over on working days (2008 – 2013)}}{(\text{No. person – hours travelled on a working day in 2011} \times 249 \text{ working days/year}) \times 6 \text{ years}} \times 10,000,000 \quad (1)$$

This rate was expressed as victims per 10 million person-hours travelled and provided an estimation of the risk of RTI.

To estimate the relationship between RTI and the covariates, a Poisson regression model was created for each mode of transport to estimate the adjusted relative risk (RR) and 95% confidence intervals (CIs). The Poisson distribution, also called law of rare events, states that, the total number of events will follow a Poisson distribution if an event can occur at any point in time or space under observation but the probability of occurrence at a given point is small, as is the case with traffic accidents. This methodology has been used successfully in similar studies. The number of road traffic victims aged 16 and over on a working day was taken as the dependant variable. Victims incurring minor (hospitalized less than 24 h or not hospitalized) and serious (hospitalized more than 24 h) injuries, as well as fatalities (death occurring within 24 h after the accident) were included. The independent variables were as follows: gender

Table 1

Number and distribution of hours of travel-people (2011), number of victims of traffic accidents and traffic accident victim rates (2008–2013) by gender and mode of transport on working days.

	Hours of travel-people 2011				Traffic accident victim rates 2008–2013					
	Men		Women		Men			Women		
	N (mill)	%	N (mill)	%	N	Rate ^a	95%CI ^b	N	Rate	95%CI
Pedestrians	166.04	25.60	208.25	34.46	2388	23.97	(23.01–24.93)	2509	20.08	(19.29–20.87)
Cars	377.69	58.24	283.79	46.96	23,601	104.15	(102.82–105.47)	19,549	114.81	(113.20–116.42)
Motorcycles/mopeds	35.16	5.42	7.84	1.30	15,694	743.93	(732.29–755.57)	4524	961.73	(933.71–989.76)
Bicycles	15.30	2.36	2.29	0.38	1669	181.81	(173.09–190.53)	269	195.78	(172.38–219.17)
Public transport	54.32	8.38	102.13	16.90	137	4.20	(3.50–4.91)	312	5.09	(4.53–5.66)
Total	648.51	100.00	604.30	100.00	43,593	112.03	(110.98–113.09)	27,153	74.89	(74.00–75.78)

^a Rate: Victims per 10 million hours of travel-people.

^b CI: Confidence interval.

(male, female), age group (16–29, 30–39, 40–49, 50–64, 65 and over), mode of transport (pedestrians, cars including drivers and occupants, motorcycles/mopeds including drivers and occupants, bicycles, public transport including only passengers), injury severity (minor, serious, fatal), and type of journey (urban, interurban). As measure of exposure we used the total number of hours that people spent travelling on a working day (person – hours travelled).

All p-values reported were two-tailed, and values below 0.05 were considered statistically significant. We performed all statistical analyses using Stata 13.0 software (Stata Corp., 2009).

3. Results

As shown in Table 1, men spent more time traveling than women. During the study period, 43,593 men and 27,153 women aged 16 and over were victims of traffic accidents on a working day. RTI rates for men and women during this period were 112.03 and 74.89 victims per 10 million hours of travel, respectively. However, comparing RTI rates by mode of transport shows that, with the exception of pedestrians, women had a greater risk of suffering injuries than men as a result of a traffic accident. In public transport, though women showed higher RTI rate than men, there was not statistically significant difference ($p = 0,061$). For both, men and women, the most hazardous mode of transport was motorcycles, while the safest was public transport. RTI rates were 178 and 189 times higher in motorcycles than in public transport for men and women, respectively.

When stratified by age (Table 2), we found that young people were at a high risk of RTI among car and motorcycle users, while among bicycle and public transport users, the risk was greater in older people. The most notable gender differences were found in pedestrians. Among pedestrian men, the age group with the higher risk of RTI was 30–39 years old, but among pedestrian women, this was the age group with the lowest risk. Moreover, > 65 years old pedestrian women had the higher risk of RTI, but among pedestrian men, this was the age group with the second lowest risk of RTI.

The adjusted relative risk of RTI for each mode of transport is shown in Table 3. The youngest group (16–29), and interurban travellers, had the highest risk of RTI, but this pattern was completely reversed among public transport users. Finally, women had more risk of RTI than men except for pedestrians, where the opposite was observed. The same pattern was also observed when considered only minor injuries (Table 4).

In the case of serious injuries (Table 5) the analysis of public transport was omitted due to the low frequency of injuries ($n = 16$). As for age, younger users had the higher risk of serious RTI in car, motorcycle and bicycle modes; however, pedestrians with the higher risk of serious RTI were the older group. Concerning the type of journey, the greater risk of serious RTI was found in interurban routes. Contrary to minor or total RTI, men had more risk of severe RTI than women except for bicycles, where we didn't find statistical significance.

Concerning fatal injuries, it was not possible to adjust the multivariate model for bicycles and public transport due to the low frequency of deaths during the study period (22 deaths by bicycle and 1 death by public transport). As for the rest of the modes of transport (Table 6), the greatest risk was evidenced among those over 65 years old, except for the motorcycle, where the younger ones stood out again. The greater risk of fatal RTI results in interurban roads. Finally, men had a higher risk of fatal RTI than women in all modes of transport.

4. Discussion

This study shows the relationship between gender, age, mode of transport and type of journey with the risk of suffering a RTI in a Southern European region. To our knowledge, this is the first study of these characteristics carried out in Southern Europe. The risk of suffering a RTI has been assessed through two ways of data analysis. The first approach was calculating RTI rates. The second one was estimating adjusted relative risks through Poisson regression models. In our population, we observed that women have higher risk of RTI, except for pedestrians. Nevertheless, RTI suffered by women are less severe than those suffered by men. In relation to age, young people have higher risk of RTI, except in public transport, where this relationship is inverted. The safest mode of transport is public

Table 2

Number of hours of travel-people (2011), number of victims of traffic accidents and traffic accident victim rates (2008–2013) by gender, age group, and mode of transport on working days.

	Hours of travel-people 2011		Traffic accident victim rates 2008–2013					
	Men	Women	Men			Women		
	N (mill)	N (mill)	N	Rate ^a	95% CI ^b	N	Rate	95% CI
Pedestrians								
16–29 years old	31.05	36.62	481	25.82	(23.51–28.13)	514	23.39	(21.37–25.42)
30–39 years old	18.74	37.26	348	30.96	(27.71–34.21)	311	13.91	(12.37–15.46)
40–49 years old	20.66	37.40	363	29.28	(26.27–32.29)	377	16.80	(15.10–18.50)
50–64 years old	43.61	56.25	480	18.35	(16.71–19.99)	567	16.80	(15.42–18.18)
65 years old and over	52.00	40.73	716	22.95	(21.27–24.63)	740	30.28	(28.10–32.46)
Cars								
16–29 years old	66.33	65.42	8750	219.87	(215.26–224.48)	7336	186.90	(182.62–191.17)
30–39 years old	100.37	82.65	6121	101.64	(99.09–104.18)	4930	99.42	(96.64–102.19)
40–49 years old	100.62	78.36	3873	64.15	(62.13–66.17)	3343	71.10	(68.69–73.51)
50–64 years old	88.87	43.05	3169	59.43	(57.36–61.50)	2792	108.10	(104.09–112.11)
65 years old and over	21.51	14.31	1688	130.81	(124.57–137.05)	1148	133.69	(125.95–141.42)
Motorcycles/mopeds								
16–29 years old	7.86	1.51	6059	1284.44	(1252.10–1316.78)	2368	2614.09	(2508.80–2719.38)
30–39 years old	7.47	2.77	3859	861.50	(834.32–888.68)	1053	633.83	(595.55–672.11)
40–49 years old	13.34	2.08	3126	390.44	(376.75–404.12)	733	587.17	(544.66–629.68)
50–64 years old	5.09	1.47	2091	684.58	(655.24–713.92)	340	384.63	(343.75–425.52)
65 years old and over	1.40	0.00	559	666.22	(610.99–721.45)	30	–	–
Bicycles								
16–29 years old	3.39	0.84	527	259.01	(236.90–281.13)	132	262.49	(217.71–307.27)
30–39 years old	3.78	0.54	403	177.67	(160.32–195.02)	64	196.85	(148.62–245.08)
40–49 years old	3.82	0.71	314	136.85	(121.71–151.98)	48	111.92	(80.26–143.58)
50–64 years old	3.57	0.06	297	138.56	(122.80–154.32)	22	639.95	(372.53–907.36)
65 years old and over	0.73	0.14	128	292.67	(241.97–343.38)	3	35.59	(0–75.86)
Public transport								
16–29 years old	20.48	35.73	35	2.85	(1.90–3.79)	73	3.41	(2.62–4.19)
30–39 years old	6.43	13.06	21	5.44	(3.11–7.77)	55	7.02	(5.16–8.87)
40–49 years old	5.70	17.59	18	5.27	(2.83–7.70)	48	4.55	(3.26–5.83)
50–64 years old	11.92	23.40	24	3.36	(2.01–4.70)	65	4.63	(3.50–5.76)
65 years old and over	9.80	12.35	39	6.64	(4.55–8.72)	71	9.58	(7.35–11.81)

^a Rate: Victims per 10 million hours of travel-people.

^b CI: Confidence interval.

transport, and the most hazardous are motorcycles. Finally, the risk of RTI is greater for interurban routes than for urban ones.

The gender differences detected in the RTI rates are heavily dependent on the differences in risk exposure (Martínez-Ruiz et al., 2014). As regards motorcycles, travel time for men and women are highly disproportional, those of the former being nearly five times greater than those of the latter. Since the exposure time of women with respect to this mode of transport is less, their risk of RTI increases considerably. In addition, it can also be explained in the case of young women motorcycle drivers because they have less experience, increasing the risk of an accident (Chang and Yeh, 2007).

As indicated, when analysing by modes of transport, the greatest risk of RTI is presented by women except in the pedestrian mode. However, taking age into account, in the oldest age group (65 and over) the trend is reversed, being women pedestrian who are at the highest risk of RTI. This could be explained by a study conducted in England, which showed that, with age, women make more unsafe road-crossing decisions and are less precise when estimating their walking speed (Holland and Hill, 2010). From a prevention perspective, it is interesting to focus on preventive measures on older pedestrian women.

Our results are consistent with other studies regarding the higher risk of RTI in women than men (Singleton et al., 2004), in car and motorcycle modes (Majdzadeh et al., 2008) and bicycles (Poulos et al., 2015). The greatest risk of injury to pedestrian men is also consistent with another study in France, which also pointed out that this fact is because men are more likely to violate traffic rules (Tom and Granié, 2011).

However, we have also found studies that contradict our results, in which men have higher rates of RTI than women. In car and motorcycle modes in Thailand (Berecki-Gisolf et al., 2015), in Colombia (Rodríguez et al., 2015) and Libya probably because they are geographical locations where women's mobility is traditionally restricted, men acquire more cars and where the general culture differs considerably from Southern Europe. A study of cyclists in the United Kingdom found a higher risk in men, because they assume risk behaviours in driving (Hollingworth et al., 2014).

The greater risk of serious and fatal injuries found in males is consistent with other studies that used travel time (Santamarina-Rubio et al., 2014) or mileage (Massie et al., 1997, 1995) as measures of exposure. Similar results are achieved in the Netherlands (Weijermars et al., 2016), Iran (Bahadorimonfared et al., 2013) and Libya (Bodalal et al., 2012). In Austria (Majdan et al., 2015) similar results are also achieved, although they disagree to find an increased risk of fatal injury in women pedestrians. Some facts may

Table 3
Number of victims of traffic accidents and relative risk comparing age groups, types of journey, injury severity, and gender for each mode of transport (Andalusia, 2008–2013).

	Pedestrians			Cars			Motorcycles/mopeds			Bicycles			Public transport		
	N	RR ^a	95% CI ^b	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI
Age group	995	1[REF]		16,086	1[REF]		8427	1[REF]		659	1[REF]		108	1[REF]	
16–29 years old	659	0.73	(0.6–0.81)	11,051	0.48	(0.47–0.49)	4912	0.51	(0.49–0.53)	467	0.65	(0.56–0.74)	76	1.94	(1.44–2.60)
30–39 years old	740	0.87	(0.79–0.96)	7216	0.32	(0.31–0.33)	3859	0.28	(0.27–0.29)	362	0.56	(0.49–0.64)	66	1.35	(0.99–1.83)
40–49 years old	1047	0.69	(0.63–0.75)	5961	0.37	(0.35–0.38)	2431	0.41	(0.39–0.42)	319	0.65	(0.56–0.75)	89	1.25	(0.94–1.66)
50–64 years old	1456	1.02	(0.94–1.11)	2836	0.65	(0.62–0.67)	589	0.28	(0.25–0.31)	131	0.50	(0.38–0.66)	110	2.48	(1.89–3.25)
> 65 years old															
Type of journey	4311	1[REF]		15,301	1[REF]		15,343	1[REF]		1305	1[REF]		294	1[REF]	
Urban	586	5.62	(5.13–6.16)	27,849	1.74	(1.71–1.77)	4875	1.07	(1.04–1.11)	633	1.84	(1.62–2.10)	155	0.68	(0.56–0.83)
Interurban															
Gender	2388	1[REF]		19,538	1[REF]		4524	1[REF]		269	1[REF]		312	1[REF]	
Female	2510	1.12	(1.06–1.19)	23,601	0.91	(0.89–0.92)	15,798	0.79	(0.76–0.81)	1669	0.81	(0.70–0.93)	137	0.83	(0.68–1.02)
Male															

^a RR: Adjusted relative risk of the Poisson regression model. Variables in the model: age, type of journey, gender and injury severity.

^b CI: Confidence interval.

Table 4
Number of victims and relative risk of minor injuries comparing age groups, types of journey, and gender for each mode of transport (Andalusia 2008–2013).

	Pedestrians			Cars			Motorcycles/mopeds			Bicycles			Public transport		
	N	RR ^a	95% CI ^b	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI
Age group															
16–29 years old	852	1 [REF]		14,877	1 [REF]		7361	1 [REF]		577	1 [REF]		104	1 [REF]	
30–39 years old	541	0.74	(0.66–0.82)	10,177	0.48	(0.47–0.49)	4125	0.52	(0.50–0.54)	409	0.71	(0.61–0.82)	72	1.89	(1.40–2.56)
40–49 years old	601	0.82	(0.74–0.91)	6592	0.32	(0.31–0.33)	3183	0.26	(0.25–0.28)	300	0.54	(0.47–0.63)	62	1.32	(0.96–1.81)
50–64 years old	839	0.66	(0.60–0.72)	5346	0.36	(0.35–0.37)	1933	0.37	(0.35–0.39)	258	0.62	(0.53–0.72)	87	1.24	(0.93–1.65)
65 years old or over	1025	0.86	(0.78–0.94)	2415	0.60	(0.57–0.63)	434	0.26	(0.23–0.29)	83	0.43	(0.32–0.59)	107	2.46	(1.87–3.23)
Type of journey															
Urban	3583	1 [REF]		24,416	1 [REF]		13,758	1 [REF]		1168	1 [REF]		284	1 [REF]	
Interurban	275	3.29	(2.89–3.75)	14,991	1.57	(1.53–1.60)	3278	0.80	(0.77–0.83)	459	1.49	(1.29–1.73)	148	0.67	(0.55–0.82)
Gender															
Female	2046	1 [REF]		18,340	1 [REF]		4108	1 [REF]		246	1 [REF]		298	1 [REF]	
Male	1812	1.08	(1.01–1.15)	21,067	0.88	(0.86–0.89)	12,928	0.73	(0.71–0.76)	1381	0.79	(0.68–0.91)	134	0.82	(0.66–1.00)

^a RR: Relative risk of the Poisson regression model.

^b CI: Confidence interval.

Table 5
Number of victims and relative risk of serious injuries comparing age groups, types of journey, and gender for each mode of transport (Andalusia, 2008–2013).

	Pedestrians			Cars			Motorcycles/mopeds			Bicycles		
	N	RR ^a	95% CI ^b	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI
Age group												
16–29 years old	121	1[REF]		1054	1[REF]		985	1[REF]		79	1[REF]	
30–39 years old	100	0.70	(0.51–0.94)	762	0.46	(0.42–0.50)	719	0.46	(0.42–0.51)	55	0.37	(0.23–0.59)
40–49 years old	106	1.02	(0.78–1.32)	524	0.33	(0.30–0.37)	621	0.38	(0.34–0.42)	59	0.60	(0.40–0.91)
50–64 years old	181	0.94	(0.74–1.18)	498	0.42	(0.37–0.46)	458	0.67	(0.60–0.75)	53	0.76	(0.50–1.15)
65 years old or over	351	1.94	(1.58–2.39)	324	1.06	(0.94–1.20)	139	0.54	(0.41–0.70)	43	1.12	(0.60–2.09)
Type of journey												
Urban	639	1[REF]		283	1[REF]		1493	1[REF]		134	1[REF]	
Interurban	220	13.17	(11.17–15.52)	2879	9.36	(8.28–10.58)	1429	3.43	(3.17–3.71)	155	5.20	(3.74–7.24)
Gender												
Female	412	1[REF]		1047	1[REF]		400	1[REF]		23	1[REF]	
Male	447	1.18	(1.03–1.36)	2115	1.31	(1.22–1.42)	2522	1.29	(1.16–1.44)	266	1.10	(0.67–1.80)

^a RR: Relative risk of the Poisson regression model.

^b CI: Confidence interval.

Table 6
Number of victims and relative risk of fatal injuries comparing age groups, journey types, and gender for each mode of transport (Andalusia, 2008–2013).

	Pedestrians			Cars			Motorcycles/mopeds		
	N	RR ^a	95% CI ^b	N	RR	95% CI	N	RR	95% CI
Age group									
16–29 years old	22	1[REF]		155	1[REF]		81	1[REF]	
30–39 years old	18	0.54	(0.22–1.34)	112	0.46	(0.36–0.58)	68	0.43	(0.31–0.60)
40–49 years old	33	2.14	(1.24–3.69)	100	0.42	(0.33–0.54)	55	0.39	(0.27–0.54)
50–64 years old	27	0.60	(0.34–1.05)	117	0.66	(0.52–0.84)	40	0.74	(0.51–1.09)
65 years old or over	80	2.47	(1.54–3.97)	97	2.12	(1.64–2.74)	16	0.40	(0.13–1.29)
Type of journey									
Urban	89	1[REF]		27	1[REF]		92	1[REF]	
Interurban	91	46.76	(34.24–63.84)	554	16.30	(11.07–24.00)	168	6.23	(4.75–8.17)
Gender									
Female	51	1[REF]		162	1[REF]		16	1[REF]	
Male	129	3.37	(2.40–4.75)	419	1.54	(1.29–1.85)	244	2.61	(1.57–4.34)

^a RR: Relative risk of the Poisson regression model.

^b CI: Confidence interval.

help to explain these gender differences as regards the risk of RTI. First, men own more cars, are less prudent, and pay less attention to traffic signs (Bahadorimonfared et al., 2013). Second, as other authors found, male drivers are more prone to risk behaviour when driving than women, and young drivers are engaged in risk behaviour more frequently than adults (Oltedal and Rundmo, 2006; Rhodes and Pivik, 2011). Finally, Men are also more optimistic when judging their driving ability and perceived risky behaviour at the wheel as less serious and less likely to lead to accidents than women (DeJoy, 1992). However, there are many other factors (not studied by us) that need to be deeply investigated to infer the causes of our findings.

As expected, the motorcycles are the most dangerous mode of transport, which is consistent with other studies, being the greater the probability of serious injuries (Chen and Lin, 2015) and younger users whose take greater risk compared to other modes (Beck et al., 2007; Berecki-Gisolf et al., 2015; Rodríguez et al., 2015). Also, another study using travel time as an exposure measure concluded that the highest risk group was young users of two-wheeled vehicles (Ferrando et al., 1998). And the safest mode is public transport, being in line with other studies (Santamariña-Rubio et al., 2014).

As for the type of journey, also as we expected, our results show that the risk of serious and fatal RTI increases in the interurban area, which coincides with other studies (Zwerling et al., 2005), being attributed especially to the greater speed of circulation allowed and to the greater remoteness of the specialized assistance centres (Redondo Calderón et al., 2000).

From the preventive point of view, one of the most important aspects is the severity of the injury. According to our results the priority groups to establish preventive strategies are men, increasing with age. A particularly vulnerable group are young people on motorcycles.

There are some limitations in this study. Only weekdays have been analyzed. It has been necessary to extrapolate the information about the time spent on the trip, referring to a single working day, for the whole period considered, as it is convenient to include the road traffic accident data for a period of several years in order to provide us with more information about it. In addition, since the calculation of exposure was based on a survey, this could have led to a fairly imprecise estimation of the time spent on travel by the respondents. On the other hand, with respect to cars and motorcycles as modes of transport it was not possible to distinguish between

drivers and occupants, due to the fact that the data came from two different sources and, in some cases, did not cover the same fields.

5. Conclusions

In conclusion, our results demonstrate the relationship between the risk of road traffic injuries, gender and age, according to the mode of transport and the severity of the injury. In particular, gender differences found in RTI risk patterns confirm the importance of gender mainstreaming in transport policies and road safety design, as well as its implementation and management.

The absence of studies in Southern Europe makes the results of this study serve as a tool for the diagnosis and follow-up of road traffic accidents and for decision-making by the competent authorities in an effort to reduce casualties through formulation of road safety policies based on knowledge. The identification of vulnerable groups leads to the establishment of specific preventive measures aimed at them (Awareness-raising and road-training campaigns, legislative and enforcement measures), which aim to minimize accidents and their potential victims. Finally, the need to improve the periodic and systematic recording of statistical data on people mobility has been identified.

Acknowledgments

Our thanks go to the Chair in Transport Management and the Chair in Health and Safety at Work and Occupational Risk Prevention of Malaga University. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or none-profit sectors.

References

- Al-Balbissi, A.H., 2003. Role of gender in road accidents. *Traffic Inj. Prev.* 4, 64–73. <http://dx.doi.org/10.1080/15389580309857>.
- Bahadorimontafared, A., Soori, H., Mehrabi, Y., Delpisheh, A., Esmaili, A., Salehi, M., Bakhtiyari, M., 2013. Trends of fatal road traffic injuries in Iran (2004–2011). *PLoS One* 8, e65198. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0065198>.
- Beck, L.F., Dellinger, A.M., O'Neil, M.E., 2007. Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences. *Am. J. Epidemiol.* 166, 212–218. <http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwm064>.
- Berecki-Gisolf, J., Yienprugsawan, V., Kelly, M., McClure, R., Seubsman, S., Sleight, A., 2015. The impact of the Thai motorcycle transition on road traffic injury: Thai cohort study results. *PLoS One* 10, e0120617. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0120617>.
- Bodalal, Z., Bendardaf, R., Ambarek, M., 2012. A study of a decade of road traffic accidents in Benghazi-Libya: 2001–2010. *PLoS One* 7, e40454. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0040454>.
- Chang, H.-L., Yeh, T.-H., 2007. Motorcyclist accident involvement by age, gender, and risky behaviors in Taipei, Taiwan. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* 10, 109–122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2006.08.001>.
- Chen, P.-L., Lin, H.-Y., 2015. P06 varied severity of motor vehicle crash injuries using national dataset in Taiwan. *J. Transp. Heal.* 2, S66–S67. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jth.2015.04.465>.
- DeJoy, D.M., 1992. An examination of gender differences in traffic accident risk perception. *Accid. Anal. Prev.* 24, 237–246. [http://dx.doi.org/10.1016/0001-4575\(92\)90003-2](http://dx.doi.org/10.1016/0001-4575(92)90003-2).
- Dirección General de Tráfico, 2015. Acceso a microdatos. Portal estadístico [WWW Document]. <https://sedeapl.dgt.gob.es/WEB_IEST_CONSULTA/subcategoria.faces>.
- Ferrando, J., Plasencia, A., MacKenzie, E., Orós, M., Arribas, P., Borrell, C., 1998. Disabilities resulting from traffic injuries in Barcelona, Spain: 1-year incidence by age, gender and type of user. *Accid. Anal. Prev.* 30, 723–730. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(98\)00024-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(98)00024-4).
- Holland, C., Hill, R., 2010. Gender differences in factors predicting unsafe crossing decisions in adult pedestrians across the lifespan: a simulation study. *Accid. Anal. Prev.* 42, 1097–1106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.023>.
- Hollingworth, M.A., Harper, A.J.L., Hamer, M., 2014. Risk factors for cycling accident related injury: the UK cycling for health survey. *J. Transp. Heal.* 2, 189–194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jth.2015.01.001>.
- Institute of Statistics and Cartography of Andalusia, 2011. Encuesta Social 2011: Movilidad en las Regiones Urbanas de Andalucía. [WWW Document]. <<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/encsocial/2011/>>.
- Licaj, I., Haddak, M., Pochet, P., Chiron, M., 2011. Contextual deprivation, daily travel and road traffic injuries among the young in the Rhône Département (France). *Accid. Anal. Prev.* 43, 1617–1623. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2011.02.003>.
- Lovelace, R., Roberts, H., Kellar, I., 2015. A90 Where, when and who: geographic, temporal and demographic patterns in cyclist road traffic casualties in West Yorkshire. *J. Transp. Heal.* 2, S52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jth.2015.04.578>.
- Majdan, M., Rusnak, M., Rehorekova, V., Brazinova, A., Leitgeb, J., Mauritz, W., 2015. Epidemiology and patterns of transport-related fatalities in Austria 1980–2012. *Traffic Inj. Prev.* 16, 450–455. <http://dx.doi.org/10.1080/15389588.2014.962133>.
- Majdzadeh, R., Khalagi, K., Naraghi, K., Motevalian, A., Eshraghian, M.R., 2008. Determinants of traffic injuries in drivers and motorcyclists involved in an accident. *Accid. Anal. Prev.* 40, 17–23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2007.03.019>.
- Martínez-Ruiz, V., Jiménez-Mejías, E., Amezcuca-Prieto, C., Olmedo-Requena, R., Luna-del-Castillo, J., de, D., Lardelli-Claret, P., 2015. Contribution of exposure, risk of crash and fatality to explain age- and sex-related differences in traffic-related cyclist mortality rates. *Accid. Anal. Prev.* 76, 152–158. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2015.01.008>.
- Martínez-Ruiz, V., Jiménez-Mejías, E., Luna-del-Castillo, J., de, D., García-Martín, M., Jiménez-Moleón, J.J., Lardelli-Claret, P., 2014. Association of cyclists' age and sex with risk of involvement in a crash before and after adjustment for cycling exposure. *Accid. Anal. Prev.* 62, 259–267. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.10.011>.
- Martinussen, L.M., Hakamies-Blomqvist, L., Møller, M., Ozkan, T., Lajunen, T., 2013. Age, gender, mileage and the DBQ: the validity of the driver behavior questionnaire in different driver groups. *Accid. Anal. Prev.* 52, 228–236. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.12.036>.
- Massie, D.L., Campbell, K.L., Williams, A.F., 1995. Traffic accident involvement rates by driver age and gender. *Accid. Anal. Prev.* 27, 73–87. [http://dx.doi.org/10.1016/0001-4575\(94\)00050-V](http://dx.doi.org/10.1016/0001-4575(94)00050-V).
- Massie, D.L., Green, P.E., Campbell, K.L., 1997. Crash involvement rates by driver gender and the role of average annual mileage. *Accid. Anal. Prev.* 29, 675–685. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(97\)00037-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(97)00037-7).
- Obeng, K., 2011. Gender differences in injury severity risks in crashes at signalized intersections. *Accid. Anal. Prev.* 43, 1521–1531. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2011.03.004>.
- Oltedal, S., Rundmo, T., 2006. The effects of personality and gender on risky driving behaviour and accident involvement. *Saf. Sci.* 44, 621–628. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2005.12.003>.
- Papa, M., Boccardi, V., Prestano, R., Angellotti, E., Desiderio, M., Marano, L., Rizzo, M.R., Paolisso, G., 2014. Comorbidities and crash involvement among younger and

- older drivers. PLoS One 9, e94564. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0094564>.
- Poulos, R.G., Hatfield, J., Rissel, C., Flack, L.K., Murphy, S., Grzebieta, R., 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. *Accid. Anal. Prev.* 78, 29–38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2015.02.009>.
- Redondo Calderón, J.L., de Dios Luna del Castillo, J., Jiménez Moleón, J.J., Lardelli Claret, P., Gálvez Vargas, R., 2000. Variabilidad geográfica de la gravedad de los accidentes de tráfico en España. *Gac. Sanit.* 14, 16–22. [http://dx.doi.org/10.1016/S0213-9111\(00\)71424-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0213-9111(00)71424-5).
- Rhodes, N., Pivik, K., 2011. Age and gender differences in risky driving: the roles of positive affect and risk perception. *Accid. Anal. Prev.* 43, 923–931. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2010.11.015>.
- Rodríguez, J.M., Peñaloza, R.E., Moreno Montoya, J., 2015. Road traffic injury trends in the city of Valledupar, Colombia. A time series study from 2008 to 2012. *PLoS One* 10, e0144002. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0144002>.
- SafetyNet, 2004. State of the Art Report on Risk and Exposure Data.
- Santamariña-Rubio, E., Pérez, K., Olabarria, M., Novoa, A.M., 2014. Gender differences in road traffic injury rate using time travelled as a measure of exposure. *Accid. Anal. Prev.* 65, 1–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.11.015>.
- Singleton, M., Qin, H., Luan, J., 2004. Factors associated with higher levels of injury severity in occupants of motor vehicles that were severely damaged in traffic crashes in Kentucky, 2000–2001. *Traffic Inj. Prev.* 5, 144–150. <http://dx.doi.org/10.1080/15389580490435169>.
- Stata Corp., 2009. Stata Statistical Software: Release 11.
- Tom, A., Granić, M.-A., 2011. Gender differences in pedestrian rule compliance and visual search at signalized and unsignalized crossroads. *Accid. Anal. Prev.* 43, 1794–1801. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.012>.
- Weijermars, W., Bos, N., Stipdonk, H.L., 2016. Serious road injuries in The Netherlands dissected. *Traffic Inj. Prev.* 17, 73–79. <http://dx.doi.org/10.1080/15389588.2015.1042577>.
- WHO, 2016. Injuries, Traffic [WWW Document]. http://www.who.int/topics/injuries_traffic/en/.
- WHO, 2015. Global Status Report on Road Safety. World Health Organization, Geneva, pp. 2015.
- Yao, S., Loo, B.P.Y., Lam, W.W.Y., 2015. Measures of activity-based pedestrian exposure to the risk of vehicle-pedestrian collisions: space-time path vs. potential path tree methods. *Accid. Anal. Prev.* 75, 320–332. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2014.12.005>.
- Zwerling, C., Peek-Asa, C., Whitten, P.S., Choi, S.-W., Sprince, N.L., Jones, M.P., 2005. Fatal motor vehicle crashes in rural and urban areas: decomposing rates into contributing factors. *Inj. Prev.* 11, 24–28. <http://dx.doi.org/10.1136/ip.2004.005959>.

