

**Programa de Doctorado en
Ciencias Económicas, Empresariales y Sociales
Universidad de Sevilla**



Avances en Seguridad Vial: Analizando la efectividad de los límites de velocidad y la incidencia del sector turístico

Memoria de Tesis Doctoral presentada por la doctoranda Florencia Victoria Vassallo y dirigida por los profesores José Ignacio Castillo-Manzano, María Mercedes Castro-Nuño y Lourdes López-Valpuesta, dentro del Programa de Doctorado en Ciencias Económicas, Empresariales y Sociales de la Universidad de Sevilla.

Sevilla, noviembre de 2019

AGRADECIMIENTOS

A mis directores de tesis, Mercedes Castro-Nuño, Lourdes López-Valpuesta y José Ignacio Castillo-Manzano, por su dedicación infinita. A mis padres y hermano, por su sostén día tras días. A mis antepasados por enseñarme de dónde provengo. A Guille, por transitar este camino junto a mí.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
CAPÍTULO 1. LA INFLUENCIA DE LA SUBIDA DE LOS LÍMITES DE VELOCIDAD EN LA SINIESTRALIDAD VIAL	13
1.1 Introducción.....	13
1.2 Influencia de la velocidad en la siniestralidad vial.....	16
1.2.1 Velocidad excesiva, velocidad inadecuada y exceso de velocidad	17
1.2.2 La elección de la velocidad y su distribución: heterogeneidad o dispersión	18
1.2.3 El dilema sobre la determinación de la velocidad óptima.....	19
1.3 Instrumentos de la política de Gestión de la Velocidad	19
1.3.1 Medidas de ingeniería vial y nuevas tecnologías	20
1.3.2 Políticas de vigilancia y supervisión	23
1.3.3 Políticas de incentivos económicos	25
1.3.4 Políticas disuasorias para reforzar el cumplimiento de las normas	26
1.3.5 Políticas de formación y sensibilización	28
1.3.6 Políticas de establecimiento y modificación de los límites de velocidad.....	30
1.4 Diferentes modelos de alteración de los límites de velocidad.....	32
1.4.1 Límites de velocidad variables o dinámicos.....	33
1.4.2 Límites de velocidad temporales	34
1.4.3 Diferenciación de límites de velocidad según la tipología de vehículos.....	36
1.4.4 Aumentos o disminuciones de los límites de velocidad.....	37
1.5 El efecto del aumento de los límites de velocidad sobre la siniestralidad vial.....	38
1.5.1 Estado de la cuestión	39
1.5.2 Los efectos <i>diversion</i> y <i>spillover</i>	42
1.5.3 El caso objeto de estudio: la subida de los límites de velocidad en EE.UU.....	44
1.5.3.1 <i>National Maximum Speed Law</i>	45
1.5.3.2 <i>Surface Transportation and Uniform Relocation Act</i>	45
1.5.3.3 <i>National Highway System Designation Act</i>	47
1.6 Metodología (Meta-Análisis)	49
1.6.1 Fases del Meta-Análisis: el Protocolo PRISMA.....	52
1.6.2 El tamaño del efecto o <i>effect size</i> : índices de aproximación.....	53
1.6.3 Métodos estadísticos para el cálculo del efecto resumen	55
1.6.4 El problema de la heterogeneidad: estadísticos de detección.....	58

1.6.5 Detección de sesgos.....	59
1.7 Determinación de la muestra del Meta-Análisis para el caso objeto de estudio	61
1.7.1 Proceso de búsqueda.....	61
1.7.2 Selección de estudios.....	62
1.7.3 Proceso de codificación.....	65
1.7.4 Estimaciones de la muestra	68
1.8 Resultados del efecto de los aumentos de los límites de velocidad sobre la siniestralidad vial en EE.UU.....	69
1.8.1 Resultados del Meta-Análisis	69
1.8.2 Estudio de la heterogeneidad.....	71
1.8.3 Análisis del sesgo de publicación.....	72
1.8.4 Análisis de sensibilidad	74
1.9. Conclusión sobre el efecto de los aumentos de los límites de velocidad en la siniestralidad vial en EE.UU.....	74
CAPÍTULO 2. LA INFLUENCIA DE LA MOVILIDAD CAUSADA POR EL TURISMO EN LA SINIESTRALIDAD VIAL	79
2.1. Introducción.....	79
2.2. Las externalidades del turismo	80
2.2.1 Externalidades positivas del turismo	80
2.2.2 Externalidades negativas del turismo	84
2.3 El efecto de la movilidad causada por el turismo en la siniestralidad vial.....	85
2.3.1 Estado de la cuestión	85
2.3.2. Hipótesis de partida	88
2.3.3 El caso objeto de estudio: el turismo y la siniestralidad vial en las provincias españolas.....	89
2.4 Datos empleados y definición de las variables.....	100
2.5. Metodología: Datos de Panel.....	103
2.5.1 Definición y uso de los Datos de Panel en la investigación.....	103
2.5.2 Modelo empleado en el caso objeto de estudio	108
2.5.3 Test realizados	109
2.6 Resultados y discusión del efecto del turismo sobre la siniestralidad vial en las provincias españolas.....	110
2.7 Conclusión sobre el efecto del turismo sobre la siniestralidad vial en las provincias españolas.....	115
CONCLUSIONES FINALES	117
BIBLIOGRAFÍA	123
Bibliografía Presentación	123

Bibliografía Capítulo 1	127
Bibliografía Capítulo 2	162

Índice de Tablas

Tabla 1. Elementos de la matriz de Haddon.....	10
Tabla 2. Intervenciones para minimizar las lesiones derivadas de los accidentes de tráfico	10
Tabla 3. Resumen de los cambios legales de velocidades máximas en EE.UU.....	44
Tabla 4. Fecha efectiva de incremento de límites de velocidad tras la Surface Transportation and Uniform Relocation Act	46
Tabla 5. Estados que o bien no modificaron su límite de velocidad máxima permitida con la Surface Transportation and Uniform Relocation Act, o bien aún no lo habían hecho a inicios de 1989	47
Tabla 6. Estados que elevaron su límite máximo de velocidad permitida por encima de las 65 mph entre 1995 y 1999	48
Tabla 7. Estados que no elevaron su límite máximo de velocidad por encima de las 65 mph o lo hicieron a partir de 2000.....	49
Tabla 8. Resumen de Métodos de Síntesis Bibliográfica	50
Tabla 9. Cálculo de ES en función del diseño de los estudios primarios.....	55
Tabla 10. Palabras clave utilizadas en la búsqueda	62
Tabla 11. Trabajos seleccionados para realizar las estimaciones	67
Tabla 12. Sub-muestras, escenarios y estimaciones obtenidas.....	69
Tabla 13. Resultados del Meta-Análisis (ER según modelo estadístico).....	70
Tabla 14. Resultados del análisis de heterogeneidad	71
Tabla 15. Resultados del análisis de sesgo de publicación	73
Tabla 16. Variables exógenas y endógenas utilizadas.....	102
Tabla 17. Estadísticos descriptivos de las variables	103
Tabla 18. Especificaciones de los seis modelos analizados	109
Tabla 19. Estimaciones de los seis modelos analizados.....	111
Tabla 20. Test realizados en los modelos	112

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Accidentes de tráfico con víctimas y fallecidos en España (1993-2017): vías interurbanas	93
Gráfico 2. Accidentes de tráfico con víctimas y fallecidos en España (1993-2017): vías urbanas	94

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Diagrama de filtros aplicados	64
Ilustración 2. Hipótesis planteadas en las investigación.....	89

PRESENTACIÓN

En la actualidad, los accidentes de tráfico representan uno de los principales problemas de salud pública (Ngueutsa y Kouabenan, 2016; Sharma, 2008), con importantes implicaciones éticas (Mohan, 2008), puesto que los daños generados por los mismos constituyen la mayor parte de todas las lesiones a nivel mundial (Al-Kharusi, 2008). Además, al margen de los principios morales, los accidentes representan una carga económica para la sociedad ante la pérdida de productividad que ocasionan (Rifaat et al., 2010). En este sentido, el coste de los accidentes de tráfico supone, en promedio, del 2,7% del PIB en los países desarrollados (Wijnen y Stipdonk, 2016) y del 5% en los países en desarrollo (WHO, 2015a). Por ello, la seguridad vial constituye un grave problema a nivel global (Ameratunga et al., 2006), que necesita ser abordado utilizando un enfoque multidisciplinar (Gopalakrishnan, 2012).

Según los últimos datos presentados por WHO (2018), 1,35 millones de personas fallecieron en 2016 en accidentes de tráfico a nivel mundial, cifra que implica que, cerca de 3.700 personas pierden la vida cada día por este motivo. Así, el dato correspondiente a 2016 representa un incremento del 8%, en comparación a las cifras relativas a 2015. En este punto cabe señalar el comportamiento diferencial experimentado por la Unión Europea (UE), puesto que durante 2018 (último dato disponible), la tasa de mortalidad en los accidentes de tráfico se redujo en un 1%, respecto a 2017 (EC, 2019).

Entre los motivos que pueden explicar la magnitud de este fenómeno se encuentran factores como el proceso de urbanización (Noland y Quddus, 2004); el ritmo de crecimiento de la población (Soltani y Askari, 2017); la falta de estándares de seguridad (WHO, 2015b) y de control (Ngoc La et al., 2017); la presencia en las vías de conductores distraídos (Sundfør et al., 2019), cansados (Stern et al., 2018) y/o con ingesta de alcohol o drogas (Behnood y Mannering, 2017); la conducción por encima del límite máximo de velocidad permitida (Rad et al., 2016); o la falta de uso de los cinturones de seguridad (Høyve, 2016) o cascos (Chang et al., 2016).

Sin embargo, las cifras relativas a los accidentes de tráfico deben matizarse, puesto que las tasas de mortalidad, considerando el crecimiento de la población, se han estabilizado en los últimos años. A pesar de ello, parece difícil que pueda alcanzarse la meta 3.6 impuesta por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, es decir, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico de 2017 a 2020 (WHO 2017b).

Por otro lado, hay que resaltar que las muertes por accidentes de tráfico no se distribuyen de manera equitativa en términos globales, sino que esta distribución depende, por un lado, de la zona geográfica y, por el otro, del nivel de ingresos de los países (WHO, 2017a). Concretamente,

los países de la Región Pacífico Occidental y de la Región del Sudeste Asiático (según la agrupación de la WHO) representan más de la mitad de las muertes de accidentes de tráfico a nivel mundial (Karkee y Lee, 2016). Considerando los niveles de renta, destaca el incremento en el número de accidentes de tráfico en países en desarrollo (Evans y Brown, 2003) y en economías que se caracterizan por presentar ingresos medios y bajos (Sango et al., 2016), siendo en estas últimas, la principal causa de morbilidad y mortalidad (Shaw et al., 2017). Concretamente, el 85% de las muertes y el 90% de la reducción de los años de vida por discapacidad, como consecuencia de los accidentes de tráfico, se producen en los países de ingresos medios y bajos (WHO, 2004). Además, hay que tener en cuenta que la problemática asociada a los accidentes de tráfico presenta un menor grado de comprensión en los países en desarrollo, debido a la falta de datos junto a la actualización irregular de los mismos, lo que reduce la posibilidad de llevar a cabo análisis empíricos que permitan mejorar la situación (Bhavan, 2019).

Por el contrario, gracias a la implementación de medidas de prevención y a la mejora en los servicios de urgencias, la mortalidad por accidentes de tráfico está disminuyendo en el mundo desarrollado desde inicios de los años setenta (La Torre et al., 2007). Al margen de presentar tasas de mortalidad diferenciadas, el perfil de las víctimas de accidentes de tráfico también es diferente según el nivel de renta de los países (Chalya et al., 2012). En efecto, mientras que en los países en desarrollo, la mayoría de los accidentes de tráfico afectan a peatones, pasajeros y ciclistas (en otras palabras, los grupos de usuarios de la vía que suelen clasificarse como “vulnerables”), en los países desarrollados, las muertes y discapacidades consecuencia de los accidentes de tráfico, se concentran en los conductores de vehículos motorizados (Nantulya, 2002).

Dada la magnitud de esta problemática, las Naciones Unidas han proclamado al período 2011-2020 como el “Decenio de Acción para la Seguridad Vial” a través de la resolución 64/255 (NU, 2010). El objetivo de dicha decisión es “*estabilizar y, posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo (...)*”. Al mismo tiempo “*exhorta a los Estados Miembros a que lleven a cabo actividades en materia de seguridad vial, particularmente en los ámbitos de la gestión de la seguridad vial, la infraestructura viaria, la seguridad de los vehículos, el comportamiento de los usuarios de las vías de tránsito, incluidas las distracciones, la educación para la seguridad vial y la atención después de los accidentes, incluida la rehabilitación de las personas con discapacidad, sobre la base del plan de acción*” (NU, 2010, pp. 4 y 5).

A pesar de ello, a día de hoy, pocos gobiernos comprenden la verdadera magnitud del problema (Sleet y Branche, 2004). Posiblemente, una de las razones de ello sea la herencia de

una visión tradicional de la seguridad vial, que se trata como una temática que es responsabilidad, en exclusiva, de los gestores del transporte, sin considerarla de forma integral, como una problemática de salud pública, ocupacional o de seguridad (Johnston, 2010). Por tanto, reducir los daños provocados por los accidentes de tráfico constituye verdaderamente un desafío global y requiere del compromiso de una multiplicidad de actores, tanto a nivel internacional como nacional y local (Nantulya et al., 2003). Además, el tiempo apremia puesto que, sin una acción apropiada, las proyecciones indican que para 2020, las lesiones derivadas de accidentes de tráfico representarán la tercera causa mundial de enfermedades (Peden, 2005)

En la actualidad, la investigación en materia de seguridad vial ha progresado y es por eso que, a la hora de plantear medidas capaces de mitigar las consecuencias indeseables asociadas a los accidentes de tráfico, los *policymakers* suelen valerse de la denominada “Matriz de Haddon”. Este modelo conceptual permite explorar, de manera sistemática, las medidas a tomar, proporcionando una visión integral respecto al control de las lesiones (Williams, 1999), toda vez que considera las contribuciones de los factores humano, de vehículo y ambientales, en los períodos pre-accidente, accidente y post-accidente (Albertsson et al., 2003). Así, la visualización, en detalle, de cada uno de los factores presentes en este nuevo enfoque, permitió que se realizaran muchas mejoras de seguridad vial, tomando en cuenta al conjunto de elementos que conforman la matriz (Wismans et al., 2016).

Tal como se desprende de la Tabla 1, y siguiendo a Quitsberg et al. (2010), para el diseño de las acciones y estrategias que tengan por objetivo la prevención de las lesiones consecuencia de los accidentes de tráfico, los esfuerzos deberán centrarse en modificar aquellos factores incluidos en la primera de las filas (pre-accidente) y algunos de la segunda (accidente), en tanto que los factores de la tercera fila (post-accidente) determinan las condiciones de supervivencia de las víctimas del accidente de tráfico, una vez que éste ha ocurrido.

Es decir que, tal como menciona Runyan (2015), al identificar el tipo de intervención que puede llevarse a cabo en cada una de las celdas de la matriz, puede generarse una lista de estrategias destinadas a resolver un conjunto de lesiones asociadas a los accidentes de tráfico. En este sentido, en la Tabla 2, se enuncian las intervenciones que se pueden plantear para mitigar las consecuencias indeseables asociadas a los accidentes de tráfico.

Tabla 1. Elementos de la matriz de Haddon

Fase		Factores		
		Humano	Vehículos y Equipamiento	Ambiente
Pre-accidente	Prevención del accidente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Información ✓ Actitudes ✓ Deficiencias ✓ Control policial 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aptitud para circular ✓ Luces ✓ Frenos ✓ Manipulación ✓ Gestión de la velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño y disposición de la vía ✓ Límites de velocidad ✓ Infraestructura para peatones
Accidente	Prevención de las lesiones durante el accidente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso de retenciones ✓ Deficiencias 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retención de los ocupantes ✓ Otros dispositivos de seguridad ✓ Diseño anti-accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Objetos de protección a los lados de la vía
Post-accidente	Mantenimiento de las funciones vitales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidades de primeros auxilios ✓ Acceso a profesionales de la salud 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Facilidad del acceso ✓ Riesgo de incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Infraestructura de rescate ✓ Congestión

Fuente: WHO (2004)

Tabla 2. Intervenciones para minimizar las lesiones derivadas de los accidentes de tráfico

Categoría de las intervenciones	Intervención concreta
Gestión de la exposición mediante políticas de uso de la vía y transportes	✓ Uso eficiente de la vía
	✓ Adopción de medidas de reducción de los desplazamientos
	✓ Fomento de modalidades de transporte más seguras
Diseño de un sistema vial focalizado en la reducción de lesiones producidas por accidentes de tráfico	✓ Clasificación de vías y adopción de límites de velocidad a partir de la función de éstas
	✓ Mejora de la seguridad en vías de carril único
	✓ Medidas de calmado del tráfico
Incremento de la visibilidad de los usuarios de la vía	✓ Uso de prendas y accesorios que mejoren la visibilidad de los usuarios.
Promoción de diseños de vehículos protegidos ante un accidente de tráfico	✓ Fomento de uso de materiales ligeros para la construcción de vehículos
Adopción y supervisión del cumplimiento de las reglas de seguridad vial	✓ Adopción y vigilancia de los límites de velocidad
	✓ Aprobación y vigilancia del cumplimiento de leyes respecto al consumo de alcohol al volante
	✓ Aprobación y vigilancia del cumplimiento de leyes respecto al uso de cinturones de seguridad vial y sistemas de retención infantil
	✓ Aprobación y vigilancia del cumplimiento de leyes respecto a la obligatoriedad del uso de cascos

Fuente: elaboración propia a partir de WHO (2006), Gao et al. (2019) y Wood et al. (2009)

Al margen de estas intervenciones concretas, es necesario poner el foco de atención también en dos cuestiones. Por un lado, en el rol de la educación vial y su importancia en la seguridad del tráfico (McKenna, 2010). En este sentido, una planificación adecuada de los programas de intervención integrales, que incluyen una transferencia de pautas sobre seguridad vial y educación en esta materia, la adopción de estrategias que fomenten el cambio de comportamiento y una gestión correcta del riesgo ambiental, ha demostrado tener una incidencia directa sobre los resultados obtenidos (Alonso et al., 2018) Por otro, la gestión post-accidente de tráfico puede también adquirir un rol fundamental a la hora de minimizar las consecuencias del mismo y, por este motivo, salvar vidas (Khorasani-Zavareh, 2009). Es tanta su relevancia, que los especialistas resaltan que los primeros 60 minutos posteriores al accidente (la denominada *Golden Hour* por la literatura), resultan ser vitales para la supervivencia (Bigdeli et al., 2010).

Por todo lo anterior, y dada la repercusión económica y social que genera la siniestralidad vial, el objetivo de la presente Tesis Doctoral consiste en discutir el problema de la seguridad vial, ocupándonos del impacto diferenciado de dos factores presentes en la Matriz de Haddon, concretamente en la fase pre-accidente, y con estrategias de intervención presentes en la Tabla 2. En primer lugar, y en el apartado de factores ambientales, se analiza la influencia del establecimiento de límites de velocidad adecuados, cuyas intervenciones asociadas se vinculan tanto al diseño de las vías como al control del efectivo cumplimiento de las normas. En segundo lugar, y dentro del factor humano, se analiza el efecto de la especialización turística en la siniestralidad vial y la posibilidad de minimizar su impacto con estrategias de educación vial orientada a los turistas y a aquellos conductores que circulan por zonas turísticas. Teniendo estos dos factores como eje central de la Tesis Doctoral, esta Memoria se ha articulado en dos capítulos.

Tras esta presentación, en el Capítulo 1 se realiza un análisis de las consecuencias derivadas de incrementar el límite máximo de velocidad permitida sobre la seguridad vial, tomando Estados Unidos como caso de estudio. La justificación de esta elección geográfica reside en el hecho de que, en dicho país, entre los años 1974 y la actualidad, se han aprobado diferentes reformas legislativas respecto al límite máximo de velocidad. La metodología elegida para realizar el estudio es el Meta-Análisis, reconocida a nivel científico, como la técnica más adecuada y rigurosa para llevar a cabo una síntesis cuantitativa de toda la producción de evidencia empírica generada en torno a cualquier temática. A través de la aplicación de modelos estadísticos, este procedimiento permite realizar, además, una revisión crítica de la información disponible, posibilitando extraer conclusiones globales que respondan a una pregunta de investigación concreta, para la que los estudios individuales, en ocasiones, no pueden aportar una respuesta definitiva. Por tanto, y a partir de una serie de *keywords* vinculadas a la seguridad vial,

se desarrolló una revisión cuantitativa sistemática de la literatura relativa al tema de estudio. Tras la aplicación de los filtros y la codificación, se consiguió una muestra de estudios cuyas estimaciones primarias fueron sometidas a la metodología del Meta-Análisis. Con el fin de analizar los posibles efectos *spillover* y *diversion*, tratados por la literatura académica, se tuvieron en cuenta dos escenarios, en función de si se consideraban sólo las vías rurales interestatales (aquéllas que habían sufrido el incremento de la velocidad máxima permitida) o en la red de carreteras en su conjunto. Asimismo, las muertes se analizaron tanto en términos absolutos como relativos. Para asegurar la robustez de los resultados hallados por medio de la técnica elegida, el estudio se complementó con dos análisis. El primero de ellos, un estudio de sensibilidad, destinado a comprobar si los resultados del Meta-Análisis podían estar influidos por resultados primarios de estudios anteriores que fueran *outliers*. El segundo de ellos buscaba analizar la potencial presencia de sesgos de publicación, que también podían distorsionar los resultados obtenidos.

Por otra parte, el Capítulo 2 de la Tesis Doctoral estudia la relación existente entre la seguridad vial y el desarrollo de actividades turísticas, para el caso español. Para ello, se construyó *ad hoc* un panel de datos, inédito para las provincias españolas, que incluía variables relacionadas con el turismo junto a otras variables de control, utilizadas por la literatura académica, de carácter económico, demográfico, geográfico, meteorológico y de exposición al riesgo, con el objetivo de explicar el número de accidentes de tráfico, separando entre vías urbanas e interurbanas. El panel de datos se confeccionó para el período 2000-2015, para cada una de las provincias españolas (exceptuando a Ceuta y Melilla) lo que permitió plantear seis modelos alternativos, en función de la elección de la variable endógena (accidentes totales; accidentes en vías urbanas; y accidentes en vías interurbanas) y de las variables elegidas para captar el impacto de la actividad turística (número de turistas o pernoctaciones). Tras asumir una distribución binomial negativa y verificar la ausencia de problemas de estacionariedad, se obtuvieron las conclusiones oportunas sobre el impacto que tiene la movilidad generada por el turismo en los accidentes de tráfico.

La Tesis Doctoral termina con unas conclusiones finales que versan sobre las implicaciones de las políticas en materia de seguridad vial centradas en estos factores, entendidas como un enfoque multidisciplinar, complejo y social, que requieren, para su efectividad, de la acción conjunta de los responsables políticos, junto con el consenso de la ciudadanía en general.

CAPÍTULO 1. LA INFLUENCIA DE LA SUBIDA DE LOS LÍMITES DE VELOCIDAD EN LA SINIESTRALIDAD VIAL¹

1.1 Introducción

A lo largo del siglo XX, los avances técnicos logrados por la Humanidad han sido uno de los determinantes clave en la estructura y crecimiento de las economías, cada vez más productivas e interdependientes, elevando enormemente la calidad de vida de los países (Smill, 2006). En concreto, entre todas las innovaciones que pueden mencionarse a la hora de explicar este progreso económico, la literatura académica suele mencionar, particularmente, aquéllas referidas al transporte (Knowles, 2006). De hecho, en términos históricos, se ha constatado una relación muy estrecha entre el incremento de la demanda de tráfico de mercancías y pasajeros, y el crecimiento económico (Banister y Berechman, 2001; Profillidis y Botzoris, 2019). Este hecho obedece a que las mejoras en las conexiones de transporte, han permitido que áreas con una menor actividad económica, se conviertan en atractivas para las empresas, a medida que mejoran su acceso a los centros neurálgicos de producción y consumo (Holl, 2004). De este modo, el transporte logra un amplio rango de beneficios para la sociedad en términos de movilidad, acceso y crecimiento económico (Wang et al., 2009). Junto al desarrollo del transporte, la producción de automóviles se ha configurado como el motor de las políticas y estrategias de industrialización en numerosos países desarrollados (Orsato y Wells, 2007), siendo posteriormente replicadas por las economías en desarrollo (Jan y Hsiao, 2004). De ahí que haya autores que caractericen al siglo XX como “el siglo del automóvil” (Schipper, 2008).

Durante la segunda mitad del siglo XX, la velocidad de circulación de los vehículos se incrementó de manera notable, merced a los avances tecnológicos de la industria automotriz, que comenzó a producir coches capaces de alcanzar velocidades cada vez mayores (Augeri et al., 2015), lo que disminuía ostensiblemente los tiempos de viaje, hecho que tiene un valor económico asociado (Kockelman, 2006). En este sentido, Joly (2004) considera que la reducción de los costes temporales del transporte, ha permitido a los individuos extender su accesibilidad espacio-temporal, creando así un *trade-off* entre ahorro de tiempo y mejoras de accesibilidad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, muchas veces, la reducción de los tiempos de viaje no es

¹ Los principales resultados de este capítulo han sido publicados en 2019, en un artículo en la revista Safety Science (Vol. 111, pp. 287-297, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.08.030>), con el título [The complex relationship between increases to speed limits and traffic fatalities: Evidence from a meta-analysis](#), siendo los autores del mismo José Ignacio Castillo-Manzano, Mercedes Castro-Nuño, Lourdes López-Valpuesta y Florencia Vassallo.

tal, pues las personas suelen sobreestimar el ahorro del tiempo obtenido cuando aumentan la velocidad de circulación (Svenson, 2008).

A pesar de estas enormes implicaciones positivas que se derivan de la posibilidad de desplazarse a una mayor velocidad, también se encuentran externalidades negativas asociadas a la misma (Rienstra y Rietveld, 1996), razón por la cual las autoridades de todos los países, intentan reducir la velocidad del tráfico (Banister, 2008). En primer lugar, la relación que existe entre conducir a una mayor velocidad y el daño ambiental consiguiente, ha sido puesta de manifiesto por numerosos autores. Por ejemplo, Delhomme et al. (2010) señalan que conducir por encima del límite de velocidad incrementa las emisiones de contaminantes a la atmósfera. En la misma línea, se hallan los resultados de Madireddy et al. (2011), quienes concluyeron que reducir los límites de velocidad y, por tanto, obligar a la gente a conducir más despacio, en áreas residenciales, disminuye las emisiones de CO₂ y NO_x. Pero este tipo de afirmaciones no resultan ser del todo concluyentes. En efecto, autores como Beevers y Carslaw (2005) encontraron que, una mayor velocidad de circulación (como consecuencia de la introducción de tarifas de congestión que desincentivan la circulación por determinadas zonas de la ciudad de Londres a través de mecanismos monetarios), reduce los niveles de NO_x. En el mismo sentido, Bel y Rosell (2013), observaron un empeoramiento en la calidad del aire de las autopistas metropolitanas de Barcelona (medido a través de un incremento de las concentraciones de NO_x y PM₁₀,) al reducirse el límite de velocidad máxima permitida a 80 km/h en un grupo de vías de la ciudad, mientras que los sistemas de límites de velocidad variables permitieron una mejora de la calidad ambiental (con menores concentraciones de contaminantes en el aire); De Vlieger et al. (2000), por su parte, observaron que el nivel de emisiones y de consumo de combustible era más alto para los trayectos urbanos (usualmente asociados a velocidades de circulación más bajas) que para aquellos desplazamientos realizados por vías de circunvalación o por autopistas. Por tanto, como se puede observar, aún no han podido establecerse conclusiones definitivas acerca de esta cuestión, permaneciendo abierto el debate al respecto.

Además de los efectos asociados al perjuicio ocasionado al medioambiente, existen otros impactos no deseados derivados del incremento de la velocidad, como el mayor consumo de combustible asociado a la circulación a una velocidad elevada. De este modo, la variación de la velocidad suele ser utilizada predominantemente como mecanismo para conseguir un ahorro de combustible (Freitas-Salgueiredo et al., 2017), fomentándose estrategias de *eco-driving* (Jeffers et al., 2018; Xu et al., 2017) ya que, modificar el comportamiento de los conductores resulta mucho más económico que invertir en combustibles alternativos y tecnología avanzada (Lu et al., 2010).

Finalmente, se pueden destacar los efectos negativos sobre la salud de los ciudadanos. Se ha encontrado evidencia que relaciona la mayor velocidad de circulación con menores niveles de actividad física. Para autores como Tranter (2010), los coches que alcanzan altas velocidades pueden afectar dichos niveles, al reducirse los modos activos de transporte. Además, los peatones, como el resto de los usuarios no motorizados, no sólo no sacan provecho de este incremento de la movilidad, sino que además deben correr con los costes derivados de un incremento del riesgo de ser atropellados (Mohan y Tiwari, 1999). Pero los efectos nocivos sobre la salud no se quedan ahí. De hecho, entre todos los factores que contribuyen a la contaminación ambiental y que son provocados por el transporte que circula a altas velocidades, el ruido es uno de los que aparecen mencionado con una mayor frecuencia (Brown, 2015; Goines y Hagler, 2007; Ouis, 2001). Así, el ruido urbano presenta efectos adversos sobre la salud humana y el bienestar, que pueden ir desde una simple molestia (Stansfeld et al., 2000; Stansfeld y Matheson, 2003), pasando por alteraciones en el sueño (Halperin, 2014), problemas psicológicos (Muzet, 2007), e incluso pérdidas auditivas (Ingle et al., 2005).

Por último, cabe señalar la alta prevalencia de enfermedades respiratorias que caracteriza a los entornos urbanos. En efecto, existe evidencia de la asociación entre vivir en las cercanías de vías caracterizadas por elevados flujos de tráfico y la presencia de enfermedades respiratorias (D'Amato, 2002; Kim, 2004; Oosterlee et al., 1996), debido a que se ha identificado al tráfico de vehículos como la fuente principal de contaminantes del aire en núcleos urbanos (Brauer et al., 2002; Gehring et al., 2002; Ribeiro y Alves-Cardoso, 2003). La presencia de partículas contaminantes en el aire, tiene consecuencias adversas sobre la salud pública (Dominici et al., 2006), al relacionarse, en términos generales, con efectos cardio-respiratorios adversos (McConnell et al., 2010) y con incrementos de la mortalidad y morbilidad observadas (Pope III y Dockery, 2006). En particular, la presencia de partículas contaminantes en el ambiente, está asociada a enfermedades de la piel (Krutmann et al., 2014; 2017; Roberts, 2015) y afecciones como el asma (Guarnieri y Balmes, 2014; Neidell, 2004; Trasande y Thurston, 2005), la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (Andersen et al., 2011; Anderson et al., 1997; Sunyer, 2001) y hasta el cáncer de pulmón (Cohen et al., 2005; Nyberg et al., 2000; Pope III et al., 2002). La situación empeora en el caso particular de los niños, dada la debilidad comparativa que presentan éstos, en relación a los adultos, en lo que se refiere a la respuesta inmunológica a la polución ambiental (Salvi, 2007; Schwartz, 2004), ante la mayor susceptibilidad a muchos de los contaminantes del aire (Braga et al., 2001; Kim, 2004; Kim et al., 2004), una temática muy recurrente de estudio en los últimos años (Hirsch et al., 1999).

Finalmente, otro de los efectos negativos derivados de la circulación a alta velocidad, que constituye como uno de los puntos centrales tratados en esta Tesis Doctoral, también está relacionado con la salud: la seguridad vial. La conducción por encima del límite máximo de velocidad permitido, es en realidad una práctica muy habitual (Glendon, 2007; Mullen et al., 2015; Steg y van Brussel, 2009), a pesar de ser uno de los principales factores que influyen en la seguridad vial (Aarts y van Schagen, 2006; Golob et al., 2004). Sin embargo, los resultados hallados, hasta el momento, respecto de su incidencia en los accidentes de tráfico, resultan ser inconsistentes entre sí (Imprialou et al., 2016).

En síntesis, tal como puede verse, son numerosas las consecuencias que se derivan de circular a una mayor velocidad. Así, en este trabajo, el objetivo será determinar la amplitud y magnitud de los efectos de la velocidad sobre la seguridad vial, los cuales se tratarán en los siguientes epígrafes.

1.2 Influencia de la velocidad en la siniestralidad vial

Existe amplia literatura respecto a la relación entre velocidad y seguridad vial (Aarts y van Schagen, 2006; Nilsson, 1982; Renski et al., 1999), la cual es bastante compleja (Aarts y Van Schagen, 2006; Jones et al., 2008, Taylor et al., 2000), por lo que sigue siendo todavía objeto de un intenso debate (Hauer, 2009; Pei et al., 2012). De este modo, la gestión de la velocidad se ha convertido en uno de los mayores desafíos tanto para los *policy makers* como para los profesionales de la seguridad vial (Kanitpong et al., 2013).

En esta cuestión, hay numerosos autores que han afirmado que existe una relación negativa entre velocidad de circulación y seguridad vial. Específicamente, el incremento de la velocidad trae aparejado, como consecuencia, un empeoramiento de la seguridad vial, por dos motivos: por un lado, porque a mayor velocidad, aumenta la probabilidad de sufrir un accidente de tráfico; y, además, porque de ocurrir éste, empeora la severidad de las lesiones provocadas (Afukaar, 2003; Elvik, 2010a; Nilsson, 2004). Asimismo, ante una mayor velocidad de conducción, serán necesarias mayores distancias de frenado (Ong y Fwa, 2010; Svenson, 2009), hecho que empeora una vez más las consecuencias de los accidentes de tráfico. Sin embargo, otra parte de los estudios desarrollados hasta el momento, no ha podido verificar que mayores velocidades se asocien, necesariamente, a empeoramientos de la seguridad vial (Garber y Gadiraju, 1989; Garber y Graham, 1990; McCarthy, 1994).

Esto permite concluir que la relación entre velocidad y accidentes, no es tan clara como al menos algunos pensarían inicialmente (Quddus, 2013), principalmente, porque depende de un

amplio rango de factores específicos (Pei et al., 2012; Wegman y Goldenbeld, 2006). De hecho, basta con considerar que, al comienzo del debate, se encuentra ya una primera dificultad, que radica en establecer de manera inequívoca, la respuesta a las siguientes cuestiones: cuando se habla de velocidad, ¿a qué se está haciendo referencia exactamente? ¿A la elección individual de la velocidad que hace cada conductor? ¿A la velocidad promedio del tráfico? ¿Al límite legal señalado para la vía?

Con el fin de aclarar éstas y otras dudas, en los próximos apartados se analizan diferentes conceptos relacionados con la velocidad, junto con una explicación de su vinculación con la seguridad vial.

1.2.1 Velocidad excesiva, velocidad inadecuada y exceso de velocidad

La WHO (2004a) define la conducción a velocidad excesiva, como aquella que se realiza sobrepasando los límites de velocidad legalmente establecidos. Conducir a una velocidad por encima de los límites de velocidad permitidos incrementa el riesgo de accidentes, en especial, para usuarios vulnerables (Agerholm et al., 2017). Y a pesar de que se trata de una conducta contraria a los códigos de circulación, en la actualidad constituye un comportamiento infractor bastante frecuente (Blincoe et al., 2006; Ellison y Greaves, 2015; Odero et al., 2003), si bien más aceptado comúnmente que otras infracciones (Møller y Haustein, 2014), a pesar de representar una preocupación para las autoridades (Bloch, 1998), quienes observan cómo, además, socialmente, se trata de conducta bastante resistente al cambio, tal como señala Elvik (2012). En resumen, la evidencia parece dar a entender que, mientras que el conducir por encima del límite máximo de velocidad permitido, se reconoce como factor significativo en la ocurrencia de accidentes de tráfico, las acciones sobre la vía de muchos conductores, indican que éstos aún no están convencidos de sus consecuencias, o quizás creen que conducir por encima del nivel permitido es una conducta aceptable, siempre y cuando lo hagan por debajo de cierto nivel (Fleiter y Watson, 2006).

La literatura académica que se ocupa de vincular el exceso de velocidad a los accidentes y lesiones producidas por los mismos, muestra que la conducción por encima del límite establecido es uno de los principales factores de riesgo (Jones et al., 2008; Mesken et al., 2002; Tay, 2005; Wang et al. 2003), tanto en entornos urbanos (Vorko-Jović et al., 2006) como rurales (Siskind et al., 2011), y tanto en economías desarrolladas (Elliot y Thomson, 2010; Knight et al., 2013; Stephens et al., 2017) como en aquellas otras en desarrollo (Mansuri et al., 2015; Sobngwi-Tambekou et al., 2010; Zhang et al., 2010).

Por su parte, ROSPA (2018) define la velocidad inadecuada de dos maneras diferentes. Por un lado, para describir una situación en la que se conduce por encima del límite máximo legal de velocidad; pero el concepto también puede referirse a circunstancias en las que, conduciendo dentro de los límites legales, la velocidad resulta demasiado elevada si se consideran las condiciones del ambiente en dicho momento preciso (por ejemplo, en zonas inundadas, cuando la visibilidad está reducida o cuando hay muchos peatones). En resumen, básicamente, el problema radica en que el límite general de velocidad establecido, puede resultar rígido e inadecuado ante numerosas situaciones críticas que requieren una adaptación de la velocidad, incluso por debajo del límite máximo permitido (Várhelyi y Mäkinen, 2001). La dificultad para los conductores, respecto a conducir a una velocidad apropiada, se basa en que éstos se hacen representaciones mentales de los distintos tipos de vías, que son las que guían sus expectativas respecto de las características de las vías en las que están conduciendo, determinando, a su parecer, cuál es la velocidad adecuada (Charlton y Starkey, 2017).

1.2.2 La elección de la velocidad y su distribución: heterogeneidad o dispersión

Si bien hay muchos estudios que corroboran la relación positiva que, de manera intuitiva, podría existir entre la velocidad promedio del tráfico y los accidentes de tráfico, otros señalan que más que la velocidad individual, el verdadero riesgo proviene de su heterogeneidad entre los diferentes usuarios de la vía (Garber y Ehrhart, 2000; Lave, 1989; Tian, 2013). A esto se agrega el hecho de que, todavía hay discusiones respecto a cuál es la influencia de ésta (expresada en términos de velocidad promedio y dispersión de la velocidad) sobre los resultados en materia de seguridad vial (Figueroa-Medina y Tarko, 2005), si bien existe acuerdo unánime acerca de su presencia entre los principales factores que inciden sobre ella (Savolainen y Mannering, 2007). Sea como fuere esta relación entre las tres variables señaladas (velocidad promedio, dispersión de la velocidad y seguridad vial), los especialistas en el tema, coinciden en afirmar que la homogeneidad de la velocidad de conducción, representa una variable relevante para la no ocurrencia de accidentes de tráfico: de esta manera, cuanto más homogéneas sean las velocidades de conducción, mayor es la seguridad vial (Lassarre, 1986; van Nes et al., 2010; Wegman et al., 2008).

Asimismo, las diferencias individuales respecto a la velocidad preferida, que surgen a partir de suponer que el conductor establece un *trade-off* entre seguridad y ahorros de tiempo (Tarko, 2009), pueden ser una fuente de heterogeneidad de la velocidad y de conflictos en el

tráfico, como también lo pueden ser el no mantener la distancia de seguridad o el realizar adelantamientos peligrosos (Ahie et al., 2015).

1.2.3 El dilema sobre la determinación de la velocidad óptima.

La elección de la velocidad de circulación por parte de los conductores constituye un factor crítico, desde hace muchos años, que afecta tanto a la probabilidad como a la severidad de un eventual accidente de tráfico (Anastasopoulos y Mannering, 2016; Elvik et al., 2004). A ese aspecto, deben agregarse, además, otros elementos que mencionan Rietveld y Shefer (1998), tales como los costes del viaje en términos de tiempo, los costes de llegar tarde (o temprano), los costes monetarios de conducir, los costes de multas y de la vigilancia relativa al cumplimiento de la ley, la utilidad o satisfacción que el conductor deriva del hecho de conducir y otros costes, como pueden ser los ruidos y las emisiones al medioambiente. Adicionalmente, estos autores, subrayan el punto central de la cuestión: el hecho de que, mientras que algunos de estos costes son privados, otros constituyen, parcial o totalmente, externalidades. En efecto, la existencia de límites de velocidad legales es en realidad el resultado de una externalidad, dado que la probabilidad de una muerte depende no sólo de la propia decisión del conductor respecto a la velocidad del desplazamiento, sino también de la decisión del resto de los conductores (Ashenfelter y Greenstone, 2004). Es por esto que existen motivos para creer que, dejar que el conductor escoja libremente la velocidad, podría no producir resultados considerados como óptimos desde el punto de vista social (Elvik, 2009; 2010b).

Por este motivo, y dada la dificultad de elegir una velocidad de circulación óptima por parte de los individuos, los Estados han tomado la decisión de participar de dicha elección. De esta manera, la mayoría de los países se valen de límites de velocidad para influir sobre la velocidad de circulación, tal como se tratará en el epígrafe 1.3.6.

1.3 Instrumentos de la política de Gestión de la Velocidad

Kjemtrup y Herrstedt (1992), definen la gestión de la velocidad, como aquellos asuntos relativos a la regulación de la velocidad de los vehículos, por medio de la legislación, la delimitación de las vías y otros instrumentos basados en efectos físicos y visuales.

Dado que, tanto el exceso de velocidad como el circular a una velocidad inadecuada, constituyen dos de los factores más importantes que influyen en la siniestralidad vial, en muchos países, la gestión de la velocidad se convierte en uno de los mayores desafíos para los *policy*

makers del ámbito de la seguridad vial (WHO, 2004b). Dicho de otro modo, la velocidad y su gestión, se convierten en objetivo primordial dentro de las acciones destinadas a mejorar la seguridad vial (Turner et al., 2018; Vadeby y Forsman, 2018; Wegman et al., 2008).

En este sentido, la centralización de las estrategias que atañen a esta cuestión, se explicaría por el hecho de que, el propio avance tecnológico en los vehículos que debería, entre otras cosas, incrementar la seguridad vial, termina atentando contra ella. Por un lado, controlar la velocidad constituye claramente una necesidad crucial para mejorar la seguridad del tráfico. Si bien, por otra parte, esto, inevitablemente se contrapone con la mayor capacidad que tienen los automóviles modernos para ir más rápido, y la consiguiente mayor demanda de carreteras dotadas de mayores estándares de seguridad; hecho que, al mismo tiempo, puede motivar la conducción por encima del límite de velocidad máximo permitido (Kanitpong et al. 2013). Como consecuencia, se puede comprobar el gran desafío al que deben enfrentarse los encargados de la política de seguridad vial.

A continuación, se revisan las medidas más extendidas a nivel global, que forman parte de las políticas de gestión de la velocidad en la mayoría de los países, referidas tanto al sistema de límites de velocidad, como a medidas de vigilancia y otras de naturaleza física (Draskóczy y Mocsári, 1997).

1.3.1 Medidas de ingeniería vial y nuevas tecnologías

Entre todas las políticas destinadas a gestionar la velocidad, la adopción de instrumentos referidos al diseño de las vías desde el punto de vista de la ingeniería, representa un pilar fundamental (Mountain et al., 2005).

Con frecuencia, se trata de medidas basadas en la discriminación entre distintos tipos de vías. Así, una de las primeras distinciones que se realiza, es la que existe entre áreas no urbanas (o rurales) y urbanas. Si bien los entornos rurales presentan la ventaja de que la densidad poblacional es inferior relativamente (lo que implicaría que la posibilidad de verse envuelto en un accidente de tráfico se reduce), lo cierto es que, al transitar por segmentos rurales de las carreteras, las velocidades de circulación resultan ser mayores que las experimentadas en las ciudades (Tay, 2015; Yannis et al., 2014; Zwerling et al., 2005), por ser ostensiblemente menor la congestión del tráfico (Glaister y Graham, 2006; Shi et al., 2016; Viegas, 2001). Asimismo, además de incrementarse la velocidad de circulación, los entornos rurales posibilitan que las diferencias de velocidad de circulación entre los coches sean mayores.

Respecto a este hecho, cabe señalar que Kloeden et al. (2001) demostraron en un estudio realizado sobre vías rurales, que el riesgo de un vehículo de verse involucrado en un accidente de tráfico, se incrementa a una tasa más que exponencial (comparado con el riesgo de un vehículo que circula a una velocidad promedio), a medida que aumenta su velocidad de conducción de manera libre; es decir, por encima de la velocidad promedio del resto de conductores. En resumen, los mayores riesgos asociados a las vías rurales, provienen del hecho de que los conductores tienen mayor espacio para circular a velocidades más elevadas y dispares entre sí.

En las áreas urbanas, en cambio, las estrategias que se aplican mayoritariamente, se centran en reducir la velocidad de circulación (Cairns et al., 2014; Islam et al., 2014; Nitzsche y Tscharaktschiew, 2013). Este es el objetivo, por ejemplo, de los esquemas de calmado del tráfico de banda ancha que suelen instalarse en las áreas residenciales de las ciudades (Elvik, 2001; Grundy et al., 2009). Este tipo de estrategia, que tiene en consideración amplias zonas de las ciudades bajo la premisa de que las vías urbanas no deben considerarse a nivel individual, sino como parte de un sistema integral de vías, se diferencia de otras más tradicionales, centradas en intervenciones puntuales en los sitios exactos de alto riesgo, y se aplican en aquellos casos en los cuales esos tratamientos más tradicionales no son apropiados (Bunn et al., 2003). Estos sistemas están considerados como mecanismos de suma importancia para mejorar la seguridad del tráfico en las áreas residenciales de las ciudades en países como Alemania (Baier, 1995; Brilon, 1988), Dinamarca (Pharaoh y Russell, 1991), Holanda (Janssen, 1991) o Gran Bretaña (Jones et al., 2005). Adicionalmente, otros beneficios derivados de la implementación de esta estrategia, incluyen la mejora de las infraestructuras para peatones y ciclistas, hecho que redundaría en un incremento del ejercicio, aumento de la cantidad de espacios verdes y mejoras medioambientales (Litman, 1999).

Los especialistas advierten que, para que estos esquemas tengan éxito, resulta recomendable que se lleven a cabo dentro de un marco general de reducción de los tiempos de viaje y de cambio hacia otros modos de transporte más sostenibles y saludables (Newman y Kenworthy, 2001). Los primeros ejemplos de este tipo de intervenciones, que fueron de carácter localista, pueden situarse a mediados de los años 70 en los denominados *woonerf*² neerlandeses. En este caso, estas medidas se desarrollaron no exclusivamente en calles residenciales de manera

² El establecimiento de las zonas *woonerf* (zona residencial, en neerlandés) tuvo como objetivo principal cambiar la manera en la que las calles son utilizadas y mejorar la calidad de vida en las áreas residenciales, diseñándolas para el tránsito de personas, más que para el tráfico de vehículos (Nalmpantis et al., 2017). En definitiva, la aplicación de una estrategia de calmado de tráfico en las ciudades (que incluye la utilización de pasos peatonales sobre-elevados, por ejemplo), implica utilizar una serie de tratamientos físicos que crean una impresión visual de que ciertas calles no están destinadas al tráfico que discurre a mayor velocidad (Huang y Cynecki, 2000).

individual, sino en áreas completas de las ciudades, en arterias principales, calles comerciales y centros de ciudades (Pharaoh y Russell, 1991).

La adopción de medidas de calmado del tráfico urbano es en realidad una estrategia muy extendida para mejorar la seguridad vial en ciudades europeas (Elvik., 2001), aunque Carver et al. (2008) también aluden a las experiencias en Oceanía (para Australia, Brindle, 1997; y Nueva Zelanda, Kypri et al., 2000) y en los Estados Unidos (Huang y Cynecki, 2000). Y si bien, tal como puede deducirse de lo detallado hasta el momento, es en ámbitos urbanos en los que se observa con mayor frecuencia la aplicación de esta medida, también se encuentran otros ejemplos en zonas de transición entre entornos rurales y urbanos (Ariën et al., 2014; Galante et al., 2010).

En el caso de Gran Bretaña, los esquemas de reducción de la velocidad en zonas urbanas (que incluye la reducción de los límites de velocidad) fueron introducidos cuando ya estaban presentes en otros países importantes de Europa (DFT, 2007). Así, en la actualidad, el Departamento de Transporte del Gobierno galés aboga por la instalación de las denominadas *20 mph zones* (zonas de 32 km/h), tanto en áreas eminentemente residenciales como también en partes neurálgicas de las urbes caracterizadas por presentar una elevada concentración de peatones y ciclistas, como ocurre por ejemplo en las cercanías de las escuelas (Cairns et al., 2014). Comúnmente, dichas zonas están delimitadas mediante carteles indicadores, y se encuentran dotadas de otras medidas que favorecen el calmado de tráfico (como badenes o elevaciones), que se establecen, por ejemplo, cada 100 metros (Grundy et al., 2009).

En general, la literatura previa que analiza el caso británico, considera que estas medidas pueden resultar efectivas a la hora de mejorar la salud y reducir los accidentes (Morrison et al., 2003). Y los beneficios han sido tales que, desde 1999, las autoridades locales británicas tienen el poder de imponer límites de velocidad de 20 mph en áreas urbanas (Pilkington, 2000), habiendo consultado previamente con otros agentes interesados como los servicios de emergencia, los residentes locales y organizaciones representativas de los usuarios de las vías (Grundy et al., 2009). Esta decisión política es más que entendible, habida cuenta de que Gran Bretaña se encuentra entre los países que ostentan las tasas de accidentes de peatones niños más elevadas de Europa (Huxford, 1997).

A los sistemas tradicionales de gestión de la velocidad, que se concentran en la vía y su ambiente, es decir, en las medidas ingenieriles, debe agregarse la investigación realizada desde hace más de 30 años (Carsten, 2012) centrada en el desarrollo de sistemas informáticos avanzados, gracias a los cuales, determinados dispositivos ubicados sobre la vía y dentro del vehículo (Várhelyi, 2002), posibilitan el registro y transmisión de datos en tiempo real. Destacan, por ejemplo, los denominados sistemas ISA (*Intelligent Speed Adaptation*), que hacen posible el

monitoreo de la ubicación y velocidad del vehículo, comparándola con una velocidad definida (como puede ser, por ejemplo, el límite máximo de velocidad permitido). Estos sistemas, además, pueden incluso adoptar acciones correctivas, tales como informar al conductor acerca de la velocidad máxima del vehículo (Servin et al., 2006), valiéndose de advertencias auditivas y/visuales, o de una fuerza contraria transmitida, a través del pedal de aceleración o la regulación del sistema de combustible o de frenado (Oei y Polak, 2002). Precisamente en estos dos últimos casos, el ISA actúa directamente sobre los sistemas de control del vehículo, con el objetivo de prevenir la conducción por encima de los límites de velocidad máximos permitidos (Spyropoulou et al., 2014).

En lo que se refiere a los beneficios derivados de su adopción, Lai y Carsten (2012), señalan tanto una reducción del número de vehículos que circulan por encima de los límites de velocidad permitidos, como así también una menor variabilidad de la velocidad, coincidiendo con hallazgos previos obtenidos por Young et al. (2010). Como se ha manifestado con anterioridad, las diferencias en la velocidad de circulación son consideradas como un factor agravante de la siniestralidad vial (Garber y Gadiraju, 1988; 1989; Quddus, 2013).

1.3.2 Políticas de vigilancia y supervisión

Dentro de la literatura académica, las actividades de supervisión y vigilancia de la legislación llevadas a cabo por agentes públicos, con el objetivo de detectar y sancionar a quienes quebrantan las leyes de tráfico en general, y los límites de velocidad en particular, representan una temática de importancia significativa (Polinsky y Shavell, 2000).

En este sentido, los estudios precedentes demuestran que la vigilancia policial puede tener un efecto positivo sobre el cumplimiento de las normas y regulaciones relativas al tráfico y circulación de vehículos (Rothengatter, 1982). Este efecto disuasorio, ha sido explicado por Chen et al. (2002) al citar las palabras de Ross (1982), partiendo de la conocida como Teoría de la Disuasión, indicando que: *“el efecto de la amenaza de castigo sobre la población en general, influye en los posibles infractores para que se abstengan de cometer actos prohibidos mediante el deseo de evitar las consecuencias legales”*. En efecto, parece que, el saberse vigilado, induce a los conductores a cumplir con mayor rigor los códigos de circulación, *so pena* de ser eventualmente sancionados, tal y como los académicos han demostrado en numerosas ocasiones (Holland y Conner, 1996). Årberg (1988) dio un paso más, afirmando que sólo tiene sentido implementar reglas, si éstas puedan ser vigiladas. Además, los diseños más modernos de políticas de supervisión, han verificado que aquellos programas que prevén la participación de la

comunidad en su diseño, logran reducir de manera significativa las violaciones de las normas de tráfico (Factor, 2018). En pocas palabras: la supervisión policial incrementa el respeto de la ley; y si el programa de supervisión es participativo, la mejora en la seguridad vial es aún mayor.

Tradicionalmente, las políticas de supervisión y control del cumplimiento de las normas de tráfico relativas a la velocidad, que han sido más utilizadas a nivel mundial, se han basado en la utilización de patrullas policiales de tráfico ubicadas en puntos fijos. De esta manera, estos vehículos de patrullaje son asignados a un segmento de vía que deben supervisar, en la cual permanecen aparcados durante su turno, vigilando el cumplimiento de la normativa de tráfico a través de la emisión de multas de tráfico y dejándose ver en el lugar (Adler et al., 2014). Así, vigilar la velocidad, adoptar zonas de control de la misma, o el uso de patrullas de agentes situadas en un lugar determinado, parecen reducir efectivamente la velocidad, pero sólo en las proximidades de su ubicación (Afukaar, 2003). Además, otra debilidad de esta estrategia, radica en que los conductores, con el tiempo, aprenden en qué lugares hay controles policiales y, por ende, el poder disuasorio de la vigilancia se reduce.

Por todo ello, para aumentar la efectividad y conseguir la cobertura de un área geográfica más amplia, algunas estrategias de supervisión se valen de turnos aleatorios logrados gracias a la operación de cada una de las patrullas de policía de manera individual (Newstead et al, 2001). Finalmente, hay que mencionar que, en muchos países, se recurre a vehículos civiles para efectuar parte de esta labor de vigilancia (Soori et al., 2009), para neutralizar las consecuencias de que los conductores “aprendan” los modelos usados para la distribución de las patrullas.

En síntesis, por los motivos antes enumerados, en ocasiones, las autoridades recurren a patrullas de tipo móviles, que consisten en coches y motocicletas policiales que recorren una vía, obstruyendo el paso (Rothengatter, 1988). Y si bien estas estrategias centradas en el control por parte de policía de tráfico *in situ* continúan utilizándose, lo cierto es que la adopción de tecnología de la información y la comunicación a gran escala (como ser los sistemas de información geográfica), ha permitido diseñar rutas más efectivas para las patrullas (Kuo et al., 2013), mejorando los sistemas preexistentes.

Con el avance de las nuevas tecnologías, muchas tareas asociadas a la supervisión del tráfico que se venían realizando mayoritariamente por policías de tráfico, han ido incorporando progresivamente avances tecnológicos que se han mostrado efectivos a la hora de reducir el número de infracciones, incrementando los ingresos derivados de multas y sanciones, y permitiendo que los oficiales de tráfico pudieran dedicarse a otro tipo de actuaciones (Blumberg et al., 2005).

De esta manera, programas que incluyen patrullas móviles dotadas de radares de velocidad, han demostrado ser, no solamente un recurso efectivo para la mejora de la seguridad vial, sino un instrumento con costes relativamente bajos (Bishai et al., 2008). Al mismo tiempo, los radares de velocidad ubicados en vehículos fijos, camuflados, también permiten una reducción significativa de los accidentes (Goldenbeld y van Schagen, 2005), motivo por el cual, continúan siendo una herramienta válida, sobre todo cuando se tienen menores recursos para realizar políticas de supervisión.

Otro de los instrumentos muy difundidos para el control de la velocidad, desde hace décadas, es el radar fotográfico, que toma una fotografía de manera automática toda vez que un vehículo sobrepasa el límite de velocidad (Freedman et al., 1990). Países como Holanda, Alemania y Suecia, han sido los que más han recurrido en Europa a este dispositivo, aunque con diferencias en su efectividad (Chen, 2005). A pesar de que se han desarrollado avances significativos en las tecnologías destinadas a controlar la velocidad, la adopción de este recurso continúa mostrándose efectiva, en términos de seguridad vial, aún en estos tiempos (Bloch, 1998; Chen et al., 2000). Tan útil resultó ser este dispositivo, que a partir de él se desarrolló una variante como el sistema foto-rojo (Retting et al., 1999) que, si bien no tenía el mismo objetivo (dado que no buscaba vigilar el cumplimiento del límite de velocidad permitido sino la efectiva detención ante un semáforo en rojo), ha contribuido, junto a las cámaras de velocidad, a mejorar la seguridad vial.

Comparados con las tareas de supervisión y vigilancia que realizan los agentes públicos, la ventaja de estos sistemas automáticos radica en que permiten incrementar la intensidad de las políticas de vigilancia policial, al tiempo que aumenta la probabilidad de detectar, de manera efectiva, a los infractores (Carnis, 2010).

Cabe mencionar también la incorporación de recientes elementos tecnológicos como los drones, utilizados como dispositivos para el control del tráfico (Fontaine et al., 2000). Aunque su utilización no está completamente extendida, principalmente porque hay dudas respecto a la privacidad de los ciudadanos, tal y como apuntan Finn y Wright (2012), este instrumento es percibido por los conductores como una herramienta poderosa para la supervisión (Rosenfeld, 2019).

1.3.3 Políticas de incentivos económicos

Conscientes del hecho de que muchos de los comportamientos de las personas pueden modificarse valiéndose de esquemas económicos, las compañías de seguros han ideado

tradicionalmente sistemas que premian a aquellos clientes con menor siniestralidad y que, por tanto, mayores ganancias producen a las compañías de seguros, si bien ellos no reciben un beneficio económico derivado de su comportamiento más seguro (Boyer y Dionne, 1987). Por ello, en la mayoría de los países desarrollados, las compañías de seguros efectúan clasificaciones de los asegurados, para luego aplicar los sistemas denominados “bonus-malus” (Lemaire, 1998). Estos esquemas bonifican a aquellos conductores que cumplen con la legislación de tráfico, relacionando las primas (que son a nivel individual) al historial de accidentes (Dionne y Ghali, 2005). Estos sistemas, también denominados *pay-as-you drive*, fueron introducidos por primera vez en los Estados Unidos, a fines de los años 90 (Desyllas y Sako, 2013) y transforman un coste fijo (como es la prima de un seguro tradicional), en uno de naturaleza variable, posibilitando ofrecer menores primas a los conductores más cuidadosos (Bian et al., 2018).

Asimismo, gracias al avance de los medios tecnológicos, y en particular de aquellos dispositivos que captan y almacenan datos, las compañías de seguro han comenzado a ofrecer paquetes de pólizas más personalizadas, a partir de los datos captados de sus usuarios, a través de los GPS y otros dispositivos (Ma et al., 2018). En efecto, estos dispositivos tecnológicos, constituyen la base de los sistemas de incentivos *pay as you speed*, en los que se combinan tres factores íntimamente ligados: un equipo ISA, el comportamiento del conductor y un incentivo para no conducir a alta velocidad (Lahrmann et al., 2012). Valiéndose de estos elementos, un sistema de tipo *pay as you speed* podría permitir que las compañías de seguros atrajeran a los conductores más proclives a conducir por debajo del límite máximo permitido de velocidad (Hultkrantz y Lindeberg, 2011).

1.3.4 Políticas disuasorias para reforzar el cumplimiento de las normas

Tal como se mencionó con anterioridad, el conducir a una velocidad mayor que la permitida, si bien constituye un comportamiento contrario a la legislación, se constituye como una práctica bastante habitual, incluso en los países desarrollados, hasta el punto de ser uno de los problemas relacionados con el tráfico más complejos de resolver (Elvik, 2010a). Y si bien las autoridades, de manera global, implementan políticas tendientes a supervisar la velocidad a la que se circula (tal como se ha comentado en el apartado anterior) a los fines de garantizar el cumplimiento de la ley, lo cierto es que esta estrategia no ha acabado con el problema (Tay y De Barros, 2010).

La literatura del campo de la Psicoeconomía, centrada en comprender el comportamiento de los conductores, tradicionalmente ha entendido que la manera más obvia para lograr que una

persona obre de determinada manera es pagándole para que lo haga (Kamenica, 2012). Partiendo de este incentivo económico positivo e invirtiéndolo, una variante para evitar comportamientos no deseados podría ser el obligar a una persona a pagar cuando ésta realiza una acción contraria a la ley. De este modo, las multas de tráfico son la herramienta más utilizada para desalentar la conducción por encima de los límites de velocidad máximos permitidos (Cameron et al., 2003; Lawpoolsri et al., 2007).

Gebers (1990) señala que el historial de accidentes y de condenas representa un buen predictor para la probabilidad de verse involucrado en un accidente, conclusión a la que también llegó Factor (2014). Por este motivo, varios países han instaurado sistemas de carácter progresivo, en los que, a medida que aumenta el número de sanciones, se incrementa el pago. Sin embargo, y desafortunadamente, distintos estudios indican que incrementar el coste de las multas fijas que se aplican cuando se circula a una velocidad mayor a la permitida, no tiene efectos verificables (Elvik y Christensen, 2007).

Al margen de caer en la obligación de tener que pagar por cometer conductas ilegales (como conducir a una velocidad mayor a la permitida), los Estados pueden recurrir al endurecimiento del Código Penal, para disuadir a los conductores de ciertos comportamientos contrarios a la ley. Así, el temor a ir a prisión ha demostrado constituir una herramienta efectiva a la hora de reducir las muertes ocasionadas por los accidentes de tráfico (Castillo-Manzano et al., 2011), si bien lo más usual para quienes conducen por encima del límite de velocidad permitido es recibir una multa (Day y Ross, 2011). Una estrategia más moderna y que se ha impuesto en los últimos años, son las licencias de conducción basadas en sistemas de puntos, que consisten en aplicar penalizaciones en función del exceso de velocidad del conductor, bien añadiendo puntos que se acumulan en el saldo del conductor infractor (como ocurre en Italia, por ejemplo; Zambon et al., 2007; 2008), bien restando puntos de un crédito inicialmente asignado a cada conductor (como por ejemplo, en España; Castillo-Manzano et al., 2010; Novoa et al., 2010; Pulido et al., 2010), según se trate de un *Demerit Point System* o un *Penalty Point System*, respectivamente.

En líneas generales, los investigadores concluyen en que este sistema es efectivo a la hora de influir sobre la conducta de quienes conducen, aunque hay quienes no encontraron un efecto positivo sobre la conducción por encima del límite de velocidad (Mehmood, 2010). Otra de las medidas, que en realidad se deriva de la anterior, y que ha demostrado ser eficaz, consiste en la retirada de la licencia de conducir a infractores (Poli de Figueredo et al., 2001), medida dirigida en especial a aquellos conductores que incurren de manera recurrente en conductas imprudentes,

para los cuales, sólo medidas de inhabilitación, como es el caso de la revocación de la licencia, tienen efectos (Bourgeon y Picard, 2007).

1.3.5 Políticas de formación y sensibilización

El papel jugado por la educación en materia de seguridad vial, representa un tema de estudio que cuenta con una trayectoria de más de 50 años en la literatura (Pease y Preston, 1967), lo que da una idea de la relevancia de esta política, también para el caso particular del control de la velocidad de circulación (van der Pas et al., 2014). Todo ello, viene a completar las conocidas como “tres Es” (en lengua inglesa), relacionadas con la denominada “Matriz de Haddon”, como metodología para analizar los factores que inciden en los accidentes de tráfico³: junto a *education*, se encuentran *engineering* (ingeniería, relacionada tanto con la infraestructura vial como con el vehículo) y *enforcement* (vigilancia/supervisión).

Respecto de los conductores, resulta evidente que enseñar los conocimientos necesarios para aprobar una prueba de conducir, no representa el objetivo primordial de los programas de educación y entrenamiento del conductor, sino que se trata de dar un paso más, dando lugar a conductores seguros (Mayhew y Simpson, 2002). Así, además de los clásicos programas de formación y entrenamiento para obtener la licencia de conducir, en los últimos años, se han popularizado los programas post licencia, como, por ejemplo, aquéllos destinados a conductores reincidentes (Brijs et al., 2014). Esto se debe a que los errores cometidos por los conductores son considerados como un factor que influye de manera importante en los accidentes (Ker et al., 2005), motivo por el cual, al hablar de educación vial, ésta debe entenderse como el entrenamiento antes y después de la obtención de la licencia (McIlroy et al., 2019).

Al margen de los métodos tradicionales de enseñanza de las normas del tráfico, centrados en el uso de manuales de tráfico, los expertos en seguridad vial están incorporando estrategias más innovadoras y atractivas para enseñar este tópico, como es la incorporación de herramientas digitales (Isler et al., 2009; Li y Tay, 2014) en el caso de que se trate de conductores jóvenes, teniendo en cuenta que las metodologías tradicionales se han mostrado poco efectivas para este grupo (Mayhew y Simpson, 2002).

³ Haddon (1972), diseñó una metodología que reconoce la interacción de factores que inciden en las consecuencias acarreadas por los accidentes de tráfico y que se organizan en tres fases de interacción de éstas: 1) la fase “Pre-Evento” (pre-accidente), 2) la fase “Evento” (accidente), 3) la fase “Post-Evento” (post-accidente). Esta metodología, toma en consideración la influencia de los factores humanos, del vehículo/equipamiento y de factores ambientales, en cada una de las tres fases del siniestro vial (Albertsson et al., 2003).

Asimismo, merece resaltarse que, si bien es cierto que son los conductores de vehículos quienes tienen mayor probabilidad de causar lesiones sobre cualquier otro usuario de la vía, las medidas educativas destinadas a los peatones son también consideradas como un componente esencial de cualquier estrategia de mejora de la seguridad vial (Duperrex et al., 2002), bajo la premisa de que se trata de una responsabilidad compartida entre todos los usuarios de la vía (Haque y Haque, 2018).

Las campañas publicitarias, principalmente aquellas realizadas por las autoridades públicas, se configuran también como una herramienta fundamental para mejorar la concienciación respecto al respeto de las normas de tráfico. De este modo, estas campañas son un instrumento para favorecer un comportamiento más seguro (Hoekstra y Wegman, 2011). El uso de esta estrategia, ha ido acompañado de las evaluaciones de sus resultados (Friemel y Bonfadelli, 2016), mostrando que las campañas en los medios de comunicación de masas promueven verdaderas reducciones en la frecuencia de los accidentes de tráfico y en las muertes a ellos asociadas, a través de la reducción del número de conductores que circulan por encima de los límites de velocidad establecidos (Wakefield et al., 2010). Sin embargo, está demostrado que hacer campañas más sangrientas, no incrementa la efectividad de los anuncios a largo plazo, debido a que la audiencia termina acostumbrándose a éstas (Castillo-Manzano et al., 2012).

Por otro lado, los paneles informativos que pueden mostrar diferentes mensajes sobre las rutas, resultan ser un instrumento muy utilizado a nivel global, para informar a los automovilistas sobre distintas cuestiones, mejorando con ello la eficiencia de funcionamiento de la infraestructura vial (Luoma et al., 2000). La información incluida puede hacer referencia a peligros presentes en las vías por las que se circula, relacionados con condiciones del tráfico o de la vía, así como meteorológicas o medioambientales (Chatterjee et al., 2002). Es ampliamente reconocido que los paneles de mensajes variables (a los que comúnmente se refieren como VMS -*Variable Message Sign*-) tienen un papel potencial en lo que se refiere a administrar la demanda, para hacerla coincidir con la capacidad disponible, buscando no sólo aliviar los problemas causados por la red vial y los accidentes, sino también, mejorar el funcionamiento de las redes cuando operan por períodos prolongados, en un umbral de demanda cercano a su capacidad máxima (Wardman et al., 1997).

El beneficio adicional es que, una vez instaladas, las pantallas para mensajes variables pueden ser utilizadas para un fin distinto del previsto (Tay y De Barros, 2010). Sin embargo, los VMS también presentan su aspecto negativo, al constituirse como un elemento distractor para los conductores (Divekar et al., 2012). Así, mostrar un mensaje a un conductor que está circulando a alta velocidad y que por ende tiene muy poco tiempo para leerlo y decodificarlo,

podría conllevar consecuencias indeseables sobre la seguridad vial, derivadas del hecho de que la atención constituye un recurso limitado (Erke y Sagberg, 2006).

1.3.6 Políticas de establecimiento y modificación de los límites de velocidad

Entre la amplia gama de medidas destinadas a gestionar la velocidad de conducción, destaca particularmente el establecimiento de los límites de velocidad y su efectiva supervisión (WHO, 2004b), que además consiste en una de las estrategias más antiguas (TRB, 1998). Actualmente, dejando al margen algunos segmentos de las *Autobahns* alemanas que no presentan un límite de velocidad obligatorio, puede decirse que su utilización se encuentra totalmente universalizada (Elvik, 2010b). Su importancia radica en el hecho de que son útiles porque proveen al conductor con información acerca de cuál es la velocidad a la cual pueden conducir de manera segura, considerando unas determinadas condiciones de la vía. Sin embargo, su establecimiento no implica que, de manera automática, los automovilistas tengan un comportamiento respecto a la velocidad deseable desde un punto de vista social (Goldenbeld y van Schagen, 2007). En efecto, como ya se ha mencionado, conducir por encima de los límites máximos de velocidad permitida es una práctica bastante recurrente (de Waard et al., 1995; Zhang et al., 2014), que, en comparación, se observa con mayor frecuencia en ambientes rurales que urbanos (Kanellaidis et al., 1995), y que multiplica en más de 12 veces la probabilidad de verse involucrado en un accidente (Dingus et al., 2016).

Lo esencial a la hora de decidir un límite de velocidad adecuado, es lograr que éste sea creíble, puesto que ello estará estrechamente relacionado con el nivel de respeto y cumplimiento por parte de los conductores (Lee et al., 2017; Yao et al., 2019). Así, la tesis para explicar este comportamiento radica en que, si los conductores consideran que el límite de velocidad establecido para una determinada vía resulta no creíble o inapropiado, seguramente decidan ignorar el límite y tomar su propia decisión acerca de cuál es la velocidad más adecuada para circular (Goldenbeld y van Schagen, 2007). En este sentido, Yao et al. (2019) definen como creíble, aquel límite de velocidad al que los conductores consideran lógico o apropiado circular, a la luz de las particularidades que caracterizan a la vía y sus alrededores, entre las que se incluyen su geometría y trazado, las características propias de su vehículo, y las condiciones meteorológicas (Gargoum et al., 2016). Y éste debe ser tan aceptable como para neutralizar un comportamiento que podría representar una ventaja: conducir por encima de los límites permitidos permite ahorrar tiempo de viaje (Cetin et al., 2018).

En sendas revisiones de literatura realizadas por Augeri et al. (2015) y Fildes et al. (2005), respectivamente, los autores identificaron diferentes mecanismos que son usualmente utilizados para establecer los límites de velocidad:

a) Límites relacionados con el diseño de la vía. En este sentido, Fitzpatrick et al. (2016) diferencian tres tipos de límites de velocidad: la velocidad de diseño designada, la velocidad de diseño inferida y, por último, las velocidades de operación. AASHTO (2011) define la velocidad de diseño designada, como aquella elegida para en función del diseño geométrico de la vía. Vale decir, según se explicita en FHWA (2009), que esta noción se utiliza para determinar los valores mínimos referidos a cuestiones como pueden ser el radio de la curva horizontal y la distancia mínima de frenado. La velocidad de diseño inferida, se refiere a la máxima velocidad para la cual el conjunto de criterios significativos relacionados con la velocidad de diseño, se observan en una ubicación particular (Montella et al., 2015). Por último, la velocidad de operación, es aquella que se deduce a partir de observar la distribución de la velocidad de una vía, bajo condiciones de flujo libre (Himes et al., 2013). Como se resume en FHWA (2012), establecer el límite de velocidad desde la óptica de la ingeniería, requiere llevar adelante un proceso de dos pasos: primeramente, se sitúa el límite en aquél valor de velocidad máxima que incluye al 85% de los conductores que se desplazan sobre una vía determinada, o bien se sitúa de acuerdo a la velocidad de diseño de la vía u otro criterio; luego, se ajusta en base a las condiciones del tráfico y de la infraestructura.

b) Límites basados en un problema de optimización económico. Se trata, en esencia, de pensar el problema del establecimiento de los límites de velocidad máxima, en términos económicos, considerándolo como un problema de minimización de costes. Elvik (2002) menciona que, desde este punto de vista, deben considerarse ciertos costes: los asociados a los tiempos de viaje (discriminando entre coches, camiones y autobuses); los que se derivan del desplazamiento de los vehículos (considerando las mismas tres categorías de los mismos mencionadas anteriormente); los costes asociados a los accidentes (monetización de la pérdida de calidad de vida); los costes del ruido del tráfico (separando el tipo de área -si es rural o urbana- y el tipo de vehículo -ligero/pesado) y los costes de la contaminación ambiental (valoración monetaria de las emisiones de CO₂, entre otros contaminantes). Es decir, que este tipo de análisis, contrasta el coste y el beneficio, tanto el que proviene del espectro privado -de cada uno de los conductores-, como el social (van Benthem, 2015). Fue Crouch (1976) quien introdujo por primera vez la idea, emanada del campo de la Economía, de que el establecimiento del límite máximo de velocidad debía seguir los principios de la optimalidad.

c) Límites basados en la minimización del daño. Se refiere a los límites basados en la creencia de que los accidentes de tráfico son inaceptables. Éste es el enfoque que siguen programas públicos de reducción de los accidentes de tráfico como: el enfoque *Vision Zero* (Suecia), que considera a los accidentes de tráfico como algo evitable (Kim et al. 2017), motivo por el cual, a largo plazo, el objetivo es no tener muertos o heridos graves (Tingvall y Haworth, 1999); o el enfoque *Sustainable Safety* (Países Bajos), cuyo objetivo primordial es prevenir los accidentes graves y, en particular, prevenir las lesiones graves (SWOV, 2013). Según la perspectiva de la minimización del daño, a la hora de establecer el límite de velocidad máxima, se tiene en cuenta el nivel de tolerancia e integridad del cuerpo humano ante un accidente (Gregório et al., 2016)

d) Límites basados en “Sistemas Expertos”: siguiendo al Institute of Transportation Engineers (véase el sitio web www.ite.org). En este caso, los límites de velocidad se establecen siguiendo las indicaciones de un programa informático que se vale del conocimiento y procedimientos de inferencia que simulan el juicio y el comportamiento de los expertos en límites de velocidad, para cada situación.

1.4 Diferentes modelos de alteración de los límites de velocidad

Admitiendo que los límites de velocidad aplicados son, con frecuencia, aquéllos determinados a partir de un estudio basado en la información relativa a la velocidad de los vehículos (Gayah et al., 2018), resulta comprensible que, ante cambios en las condiciones de circulación, sea necesario reajustar los límites de velocidad establecidos, con la finalidad de incrementar la seguridad vial. Ante modificaciones en la planificación urbana que, por ejemplo, cambien el uso de una vía (convirtiendo, por ejemplo, una vía de acceso rápido de la ciudad en una residencial), obras de infraestructura que desvíen el flujo de tráfico, la construcción de algún edificio de uso público (como una escuela, una iglesia, una nueva sede del ayuntamiento) que incremente la cantidad de peatones en las cercanías, como así también, cambios en las condiciones de la vía (porque se están realizando trabajos sobre ella o por inclemencias climáticas), resultará necesaria la modificación de la velocidad máxima permitida de circulación. Esto se debe a que, en palabras de Agent et al. (1998), los límites de velocidad deben reflejar velocidades de conducción apropiadas.

En virtud de esta realidad, a continuación, se presentan distintas modalidades de variación de los límites de velocidad destinadas a hacer frente a diferentes circunstancias, tales como los cambios en las condiciones climáticas (De Pauw et al., 2018; McCoy y Heimann, 1990; Rämä,

1999), modificaciones respecto al tipo de usuario predominante de la vía por ejemplo en virtud de la hora del día (Hanan, 2019; Kattan et al. 2011) o la realización de trabajos de infraestructura sobre la vía (Debnath et al., 2014; Lu et al., 2010; Weng y Meng, 2012).

1.4.1 Límites de velocidad variables o dinámicos

El concepto de límite de velocidad variable o dinámico se refiere a aquellos sistemas en los cuales el gestor de la seguridad vial puede cambiar el límite de velocidad usual, valiéndose de los paneles electrónicos, en razón de las condiciones que reúne el tráfico en un momento determinado y/o a las condiciones atmosféricas imperantes (Allaby et al., 2007), en lo que representa una intervención sumamente proactiva (Li et al., 2014). De esta manera, este tipo de límites permite la reducción de las variaciones de velocidad, tanto dentro de los carriles como entre ellos, lo que mejora la seguridad vial (De Pauvw et al., 2018). Asimismo, los límites de velocidad variables o dinámicos, se presentan como una herramienta de gestión de la velocidad del tráfico que también puede incrementar la eficiencia de vía (Frejo et al., 2019), al reducir los niveles de congestión y el riesgo de accidentes (Cheng et al., 2018).

Este tipo de límites está extremadamente difundido, desde hace muchos años, en el Norte de Europa, área que, por su ubicación geográfica, debe adaptarse frecuentemente a condiciones climáticas adversas que dificultan la conducción segura de vehículos durante varios meses al año. A pesar de que este tipo de límites son comunes en estas zonas, durante los últimos años se ha observado un renovado interés en ellos, como lo evidencia su extensión creciente hacia otras geografías (Soriguera et al., 2017).

En términos históricos, tal como recuerdan Frejo et al. (2019) citando a Zachor (1972), fue Alemania la primera en introducir los límites de velocidad variables o dinámicos durante la década de 1970, práctica que continúa en la actualidad en las autovías, en particular, en aquellos segmentos que deben soportar los flujos de tráfico más intensos (Geistefeldt, 2011). Esta práctica luego se extendió a otros países, y es así como en la actualidad, además de en el Norte de Europa, estos límites de velocidad han llegado a áreas urbanas de otros países (de Wit, 2011), como Estados Unidos, Gran Bretaña, Francia, Alemania y Holanda.

Además de por cuestiones relativas a la seguridad vial, existen casos en los cuales se aplican límites de velocidad variables cuando la contaminación ambiental se encuentra en niveles intolerables. Es lo que ocurre, por ejemplo, en Barcelona, en donde, desde 2009, el límite de velocidad máximo permitido puede reducirse a través de los paneles electrónicos, si la contaminación sobrepasa determinado umbral (Bel y Rossell., 2013; Bel et al., 2015).

Como señalan Khondaker y Kattan (2015), si bien en un inicio, los sistemas de límites de velocidad variables venían formulados como una simple regla de reacción, los sistemas más modernos buscan poder predecir los niveles de tráfico, mejorando la eficiencia del sistema. Para este fin, las innovaciones en materia de tecnología del vehículo han incrementado la eficiencia de los sistemas de límites de velocidad variables, al permitir que los vehículos conectados puedan transmitirles información respecto a su ubicación y velocidad (Grumert y Tapani, 2017).

1.4.2 Límites de velocidad temporales

En muchos países ubicados en las cercanías del Polo Norte, el riesgo de verse involucrado en un accidente de tráfico es significativamente más alto en invierno que en verano, como consecuencia de las inclemencias climáticas (Peltola, 2002). Es por este motivo, que en estas geografías suelen adoptarse, de manera temporal en época de grandes nevadas, límites de velocidad máxima inferiores a los legales que rigen en el resto del año (Rämä, 1999).

Asimismo, el recurrir a límites de velocidad temporales constituye una técnica muy utilizada a la hora de establecer por primera vez límites de velocidad sobre una vía que no los tiene: en este sentido, las autoridades, al no tener una experiencia previa respecto a qué ocurre con la congestión y/o los accidentes de tráfico como consecuencia de la instauración de límites de velocidad, se valen de un límite temporal a modo de prueba. En efecto, este es el camino que emprendió, por ejemplo, Finlandia, país que incorporó por primera vez un límite de velocidad temporal y de prueba, en 1962 (Finch et al., 1994). Posteriormente, y ya con el establecimiento de límites de velocidad legales, desde 1987, este país recurre de manera permanente a límites de velocidad más bajos durante la temporada invernal (VTI, 1998), debido a que, durante este período de lluvia y nevadas, las vías comúnmente son resbaladizas y presentan una menor visibilidad (Peltola, 2015).

Otros autores como Nilsson (1982) también mencionan cómo, durante las vacaciones de Navidad de 1960 y las correspondientes al Año Nuevo de 1960/1961, se instauraron por primera vez en Suecia los límites de velocidad temporales, modalidad que fue adoptándose para otros períodos en los que se registra altos niveles de tráfico.

Junto a los casos de Suecia y Finlandia, otro de los países pioneros en el uso de estos límites temporales resultó ser Alemania, cuando a inicios de los años 70 del siglo XX, los adoptó por primera vez mientras que, en el caso de los Países Bajos, fue necesario esperar una década más (Zackor, 1972).

Así es como, en la actualidad, los *policy makers* europeos se han decantado por utilizar límites de velocidad temporales, entre otras medidas, para mejorar tanto el flujo de tráfico como la seguridad vial (Panis et al., 2011). Con el tiempo, la práctica de imponer límites temporales comenzó a ser aplicada también en Estados Unidos. Así, el estado de Wisconsin utiliza también estos límites de velocidad temporales durante la temporada de nevadas (McLawhorn, 2003).

En otras ocasiones, la modificación temporal de límites de velocidad puede obedecer a motivos de índole económica, por ejemplo, para disminuir el consumo de combustible, ante dificultades en su suministro. Este es el caso, por ejemplo, de España, cuando en 2011, el gobierno nacional decidió reducir de manera temporal la velocidad máxima de 120 km/h a 110 km/h en autovías y autopistas, como parte de un paquete de medidas destinadas a reducir el consumo de combustible (Asensio et al., 2014; Castillo-Manzano et al., 2014; van Benthem, 2015), en un contexto caracterizado por la inestabilidad política y precios del petróleo elevados (Mendiluce y Schipper, 2011).

También se utiliza la reducción temporal de los límites de velocidad, con el objetivo de paliar la contaminación ambiental (Delhomme et al., 2010). Este fue el caso de los Países Bajos, cuando en 1988 establecieron límites de velocidad diferenciados (que en algunos casos se redujeron y en otros se incrementaron) para vehículos de pasajeros y vehículos de mercancías ligeras, para, entre otros objetivos, reducir los efectos nocivos del tráfico de automóviles sobre el medio ambiente (den Tonkelaar, 1994). Una medida similar, y además muy reciente, ha sido adoptada por el Ayuntamiento de Madrid, a raíz de un incremento de los niveles de NO₂ por encima de los niveles tolerables para la salud, según los estándares europeos (Soria-Lara et al., 2019), aplicando un Protocolo que disminuía la velocidad máxima permitida (de 90 km/h a 70 km/h) (San José et al., 2018), e incluso prohibía la circulación de vehículos en determinadas zonas, contribuyendo a reducir los niveles de contaminación y de consumo de combustible (Monzón et al., 2017; Pérez-Prada y Monzón, 2017).

Asimismo, existen sistemas que, en lugar de poner en funcionamiento un protocolo de actuación ante determinadas condiciones de contaminación ambiental, permiten predecir los comportamientos atmosféricos, consiguiendo una actuación más temprana. Es el caso de la ciudad de Oslo (Noruega), en donde se redujeron temporalmente los límites de velocidad máxima permitida cuando el modelo matemático que utilizan para supervisar las condiciones atmosféricas, predijo que los valores de PM₁₀ serían intolerables (Berge et al, 2002).

1.4.3 Diferenciación de límites de velocidad según la tipología de vehículos.

Debido a que las diferencias de tamaño, peso y masa entre los coches y los camiones, pueden influir en el riesgo de accidentes de tráfico, se han desarrollado estrategias entre las que se encuentra la aplicación de límites de velocidad diferenciados (Castillo-Manzano et al., 2015; Castillo-Manzano et al., 2016), puesto que los límites de velocidad uniformes podrían resultar inapropiados en lo que se refiere a la seguridad vial (Ghods et al., 2012) cuando se considera el conjunto no homogéneo de usuarios que conviven en las vías. En consecuencia, la mayoría de los países desarrollados han implementado estrategias de límites de velocidad diferenciados para estos tipos de vehículos, siendo usualmente el de los pesados menor que el de los coches (OECD-ECMT, 2006; Saifizul et al., 2011).

Tal como señalan Montella et al. (2015), existen tres motivos por los cuales resulta necesario que los límites de velocidad máximos permitidos para los camiones sean menores que para los coches particulares: el mayor tiempo que lleva frenar el vehículo, la cantidad de energía liberada en un accidente con un camión (por su masa), y la imposibilidad de los sistemas de retención dentro de la vía de evitar que un camión se salga de la misma. A pesar de estas obviedades, autores como Neeley y Richardson (2009), consideran que la atención que ha prestado la comunidad académica a este tipo especial de límite de velocidad, es aún escasa.

Tal como se explica posteriormente en el apartado 1.5.3, en Estados Unidos, se permitió en 1987 a los Estados elevar, a título individual, los límites de velocidad aplicados en autovías interestatales, pasando de 55 mph (es decir, 89 km/h) a 65 mph (105 km/h). Sin embargo, algunos de ellos, decidieron implementar un límite de velocidad diferenciado para los camiones, manteniendo en 55 mph el límite para los mismos (Garber et al., 2003; Garber y Gadiraju, 1992). Si bien, en la actualidad, mientras que algunos Estados mantienen este diferencial sobre los límites de velocidad entre coches y camiones, como ocurre en el caso de California⁴ y Oregon⁵, otros ya lo han eliminado (Agent et al., 1998; Neeley y Richardson, 2009; Ritchey y Nicholson-Crotty, 2011).

También en Europa se utiliza esta medida. Como ejemplos, cabe mencionar a Suecia (Wilmot y Khanal, 1999) o Gran Bretaña (Haworth et al., 2002), países en los que los camiones y autobuses tienen límites de velocidad menores que los de los coches. Esta medida también ha

⁴ Se puede ampliar la información sobre límites de velocidad diferenciados para coches (105 km/h -65 mph-) y vehículos que lleven remolques (89 km/h -55 mph-), en la página oficial del *Department of Motor Vehicles* del Estado de California, accesible en el siguiente enlace: www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/pubs/hdbk/speed_limits.

⁵ Oregon presenta en la actualidad un límite de velocidad de 89 km/h (55 mph) para los camiones mientras que, para los coches, el límite es de 105 km/h (65 mph) (ODT, 2017).

sido adoptada recientemente por países en vías de desarrollo, que, ante un incremento de los niveles de tráfico registrados como consecuencia del crecimiento económico experimentado, contabilizan un incremento en sus niveles de accidentes. De este modo, países como Turquía (Cetin et al., 2018) y Malasia (Saifizul et al., 2011), también aplican límites de velocidad diferenciados, según el tipo de vehículo de que se trate (Cetin et al., 2018).

1.4.4 Aumentos o disminuciones de los límites de velocidad.

Como se ha explicado en apartados anteriores, los límites de velocidad están lejos de ser un instrumento estático a la hora de gestionar el problema de la velocidad excesiva en seguridad vial. De forma que, ante situaciones como cambios en las condiciones del tráfico (como una mayor presencia de vehículos pesados o de automóviles que transportan a usuarios vulnerables), externalidades asociadas a la velocidad de circulación (como niveles intolerables de contaminación ambiental, ruidos, consumo excesivo de combustible), o variaciones en la calidad de las infraestructuras (construcción y mejora de caminos, repavimentaciones, agregado de señales de control vehicular), resulta imprescindible llevar a cabo una modificación de los límites legales permitidos. Por ello, las autoridades encargadas de establecer los límites de velocidad, a menudo, se ven en la necesidad de ajustarlos, según las circunstancias, ya sea mediante su alteración (incrementándolos – Baum et al., 1991; Greenstone, 2002; Ossiander y Cummings, 2002 - o reduciéndolos- Forester et al., 1984; Kamerud, 1988; Lave, 1985 -), estableciendo límites de velocidad recomendados más que obligatorios (Nissan y Koutsopoulosb, 2011), o incluso eliminándolos por completo (Dee y Sela, 2003; Retting y Greene, 1997).

En lo que se refiere a la reducción de los límites de velocidad máximos permitidos, esta medida se constituye, en la actualidad, como una de las más adoptadas, especialmente en ámbitos urbanos (Hickman y Banister, 2007; Islam y El-Basyouny, 2015; Mertens et al., 2017). Sin embargo, los primeros ejemplos de reducción del límite de velocidad se observaron en la década de los 70 del siglo pasado, localizándose en el Norte de Europa. Así, países como Holanda, Suecia y Dinamarca, comenzaron a diseñar vías destinadas exclusivamente al tráfico residencial, con una velocidad máxima permitida de 30 km/h (Kjemtrup y Herrstedt, 1992). Esta tendencia se mantiene aún hasta nuestros días, con movimientos como el *30 km/h-making the streets liveable!*, que aboga por reducir el límite de velocidad general en las ciudades hasta los 30 km/h (Nitzsche y Tscharaktschiew, 2013), para armonizar el tráfico motorizado con el no motorizado (Vlassenroot et al., 2007). En esta línea, pueden encontrarse ejemplos de reducciones del límite en ciudades europeas durante los últimos años, como: Antwerp en Bélgica (Madireddy et al.,

2011), las áreas urbanas de Hungría (OECD-ECMT, 2006), o ciudades británicas como Londres donde en 2015, el 20% de sus vías ya tenían una velocidad máxima reducida a 20 km/h (Tapp et al., 2016). Aunque también es un fenómeno que se observa en otros continentes, como ocurre con las ciudades australianas (Nishimoto et al., 2019).

Asimismo, se pueden encontrar también reducciones del límite máximo de velocidad en vías rápidas. Es el caso de las autopistas suizas, donde se ha reducido el límite de 120 km/h a 80 km/h (Keller et al., 2008); de determinadas vías principales de Oslo, en las que, de manera temporal durante el invierno, los límites han pasado de 80 km/h a 60 km/h (Elvik, 2013); las autopistas de Barcelona, partiendo de los 120 km/h o 100 km/h hasta llegar a los 80 km/h (Bel y Rossell, 2013); y las vías rurales en Suecia, que redujeron sus límites desde los 90 km/h hasta los 80 km/h y 80km/h según el caso (Vadeby y Forsman, 2018). Fuera de estos casos, el más analizado sin lugar a dudas por la literatura mundial, es el ocurrido en los Estados Unidos, cuando en 1974, se redujo a aproximadamente 89 km/h (55mph) la velocidad máxima permitida en las vías rurales interestatales (Baum et al., 1989; Forester et al., 1984; Lave, 1985), tal como se explica detalladamente en el apartado 1.5.3.

En relación a la subida de límites máximos permitidos, en principio, los países que comenzaron a elevar los límites de velocidad se corresponden con economías desarrolladas, como Estados Unidos durante 1987 y 1995 (Farmer et al., 1999); Nueva Zelanda en 1985 (Scuffham y Langley, 2002), Australia en 1987 (Finch et al., 1994), Israel en 1993 (Friedman et al., 2007; Richter et al., 2004) o Suecia en 2008 (Vadeby y Forsman, 2018). Pero esta oleada de incrementos no permaneció aislada en dichos espacios geográficos, sino que también se trasladó al mundo en desarrollo: así, países como Turquía (Cetin et al., 2018) o China (Wong et al., 2005) también elevaron últimamente sus límites. En esencia, se trata de economías caracterizadas, en las últimas décadas, por haber experimentado procesos de gran expansión económica (Altinay y Karagol, 2005; Shiu y Lam, 2004), con el consiguiente crecimiento de sus tasas de motorización formadas por vehículos más avanzados tecnológicamente (Ceylan et al., 2008; Wang y Yuan, 2013) y una mejora de sus infraestructuras viales (Ramamurti y Doh, 2004), lo que ha permitido incrementar el nivel de seguridad de los transportes.

1.5 El efecto del aumento de los límites de velocidad sobre la siniestralidad vial

A lo largo del siglo XX y en lo que va del siglo XXI, en numerosos países, estados y áreas, se ha producido cierta tendencia a la elevación de los límites de velocidad máximos permitidos, especialmente durante los últimos años (Cetin et al. 2018; Hu, 2017; Sayed y Sacchi,

2016; Vadeby y Forsman, 2018). En los apartados siguientes, se realiza un estudio minucioso de esta cuestión, considerando particularmente el caso de estudio de los Estados Unidos (EE.UU.), objeto de análisis de la investigación contenida en la presente Memoria.

1.5.1 Estado de la cuestión

El estudio de las consecuencias de elevaciones del límite máximo de velocidad, medidas en términos de los indicadores de seguridad vial, tiene una trayectoria de más de 30 años dentro de la comunidad académica, tal como se muestra en los primeros estudios de Frith y Toomah (1982) y Hoskin (1986).

En general, los efectos derivados del incremento de los límites de velocidad en la seguridad vial, hasta el momento no parecen del todo concluyentes. Así, existe un conjunto de autores que consideran que el incremento de los límites máximos de velocidad permitidos resulta lesivo para la seguridad vial (Friedman et al., 2007; Jernigan et al., 1994; Ossiander y Cummings, 2002). Otros autores como Farmer et al. (1999), Godwin y Lave (1992) y Richter et al., (2004) han confirmado que, junto al mayor número de muertes en las vías, se producía un incremento en la velocidad media real de circulación, lo que explicaría la conexión entre los límites de velocidad y el empeoramiento de la seguridad vial. En este sentido, los resultados recogidos por Nilsson (2004) y Elvik et al. (2004) explican la existencia de una relación estadística positiva y significativa entre la velocidad y la siniestralidad vial; de forma que, al incrementarse la velocidad media de los vehículos, el número de accidentes y la severidad de las lesiones asociadas a ellos, se incrementa de manera exponencial. De esta forma, la relación entre velocidad y seguridad vial, no puede deberse a una simple cuestión estadística, sino que, por el contrario, es de tipo causal (Elvik, 2005a). A este respecto, dichos autores abogan por la tesis de que *speed kills*, que además es la que prevalece a nivel social (Kweon y Kockelman, 2005).

Sin embargo, por otro lado, ésta no ha sido la opinión unánime expresada por los académicos. Así, por ejemplo, Chang y Paniati (1990) y Pant et al. (1992) hallaron variaciones mínimas, en lo que se refiere a la seguridad vial, derivadas de un incremento en los límites de velocidad máximos permitidos. A su vez, Renski et al. (1999) concluyeron que, cuando los análisis se centran exclusivamente en las muertes (y no en las lesiones) provocadas por accidentes de tráfico, no existe aún un consenso en la comunidad académica respecto a si incrementar los límites de velocidad máxima permitida es de por sí lesivo.

Desde un punto de vista geográfico, y comenzando por el continente oceánico, se encuentran experiencias de incrementos de los límites de velocidad máximos en Nueva Zelanda

y Australia. En el primero de estos países, durante 1985 se incrementó el límite máximo de velocidad permitida desde 50 mph (80 km/h) hasta 62,5 mph (100 km/h), observándose que un 1% de aumento del límite de velocidad podía asociarse a un aumento del 1,2% de los accidentes mortales (Scuffham, 2003). Resultados en el mismo sentido (nocivos para la seguridad vial) para ese mismo país, son los reportados por Scuffham y Langley (2002), quienes advierten que el incremento de 80 a 100 km/h del límite máximo de velocidad permitida aumentó en un 11% el número de accidentes de tráfico. En el caso puntual de Australia, Finch et al. (1994), recuerdan que en 1987 se elevó el límite máximo de velocidad permitida, desde 100 km/h hasta los 110 km/h, en el estado de Victoria, observándose un aumento de 4 km/h en la velocidad media de circulación. Respecto a dicha modificación, Sliogeris (1992) concluyó un empeoramiento de la seguridad vial, al observar un incremento de la tasa de accidentes con lesiones asociados a la velocidad por kilómetro recorrido, del 24,6%.

Para el caso de Asia, se localizan estudios para el caso israelí y el chino. Para el primero de ellos, Richter et al. (2004), evidenciaron un aumento del 15% en las muertes en accidentes de tráfico y de un 38% en la tasa de mortalidad en todas las vías interurbanas israelíes, cuando en 1993, el gobierno elevó de 90 km/h a 100 km/h el límite de velocidad en algunos tramos de las tres mayores autopistas interurbanas que conectan las principales ciudades israelíes (Tel Aviv, Jerusalén, Haifa y Beersheva), encontrándose, asimismo, un empeoramiento en los resultados de la seguridad vial también de las vías urbanas, sugiriendo la existencia de un posible *spillover effect* que será analizado en el siguiente apartado 1.5.2.

Este mismo resultado fue corroborado también por Friedman et al. (2007) encontrando además que, en términos mensuales, se registraron 4,69 muertes más que las inicialmente proyectadas tomando en consideración todas las vías.

Asimismo, entre 1999 y 2002, China procedió a revisar y elevar los límites de velocidad máximos permitidos en varios segmentos de las principales vías urbanas: desde los 50 km/h hasta 70 km/h para algunos tramos y desde los 70 km/h hasta los 80 km/h para otros. Como resultado, Wong et al. (2005) estimaron que estas elevaciones, incrementaron el número de accidentes en un rango del 20-30%.

Para el caso de Europa, se registró una experiencia de elevación del límite máximo de velocidad permitido en Suecia, durante 2008 y 2009, pasando de 110 a 120 km/h (en autopistas), de 90 a 100 km (en vías con 3 carriles) y de 70 km/h a 80 km/h (para vías rurales). Como resultado de todo ello, Vadeby y Forsman (2018) observaron que, en las autopistas, el número de heridos graves se incrementó en un 15% en términos anuales, pero no se detectó una modificación en el número de muertes.

Para el continente americano, la literatura académica se centra particularmente en el impacto de las elevaciones en los límites de velocidad surgidas en EE.UU., donde se sucedieron dos elevaciones consecutivas que afectaron a las vías rurales interestatales, y que son detalladas en el apartado 1.5.3: uno en 1987, que permitió elevar a 65 mph (105 km/h) el límite de velocidad que estaba establecido en 55 mph (89 km/h); y otro en 1995, a partir de 65 mph, una vez que se permitió a los Estados decidir unilateralmente sus propios límites de velocidad. Respecto a los resultados en materia de seguridad vial que se derivan de dichos cambios, éstos no resultan ser concluyentes (Balkin y Ord, 2001), básicamente, por la existencia de determinadas discrepancias de índole metodológica entre los diferentes estudios desarrollados.

En efecto, los primeros análisis realizados, que se desarrollaron mayoritariamente de forma agregada para todo el país, no a nivel de cada Estado, detectaron un claro empeoramiento de la seguridad vial (Baum et al., 1989; Baum et al., 1990), estimando una elevación del 15% en las muertes por accidentes para el primer año transcurrido desde la elevación de límites de 1987, y de entre el 26% y el 29% para el año siguiente, 1988. Sin embargo, posteriormente, y conscientes de que podrían existir diferencias entre los diferentes Estados, varios autores comenzaron a interesarse por estudiar el comportamiento a título individual. Este fue el caso de Brown et al. (1990), quienes consideraron el Estado de Alabama, encontrando un incremento del 18,9% en el número de accidentes ocurridos en las vías sujetas al nuevo límite de velocidad más elevado. Mientras que, McCarthy (1994) no halló modificaciones en la seguridad vial del Estado de California, considerando el conjunto de vías de toda la red, no sólo las afectadas por el incremento de límites.

En esta línea de realizar un análisis individualizado para cada Estado, destaca el trabajo aportado por Garber y Graham (1990), quienes, en cambio, señalaron una gran amplitud de consecuencias de la elevación de límites: así, mientras el nuevo límite pareciera elevar, en ciertos Estados, la cantidad de muertes en las vías en las que se aplica el mismo, en otros éstas se reducen, mientras que en otras no modifican la cantidad de muertes. Ya antes, Kamerud (1988) había deslizado la posibilidad de que incrementar los límites de velocidad no tenía por qué ser de por sí lesivo. De hecho, otro estudio llevado a cabo por Lave y Elías (1994) determinó una reducción de la tasa de mortalidad derivada de accidentes de tráfico en un rango de 3%-5%, considerando el conjunto de la red vías de cada Estado y no exclusivamente la vía que experimentó la elevación de límites máximos legales.

En resumen, teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede concluir que, a nivel mundial, es el caso de EE.UU. el que más interés ha suscitado, como consecuencia de las diferentes experiencias de elevaciones de límites llevadas a cabo. Aunque, considerando la evidencia

empírica encontrada por la literatura, lo único que puede afirmarse es que, hasta la fecha, los efectos sobre la seguridad vial que se asocian a los incrementos del límite máximo de velocidad, no parecen del todo concluyentes (Kweon y Kockelman, 2005), haciéndose imprescindible delimitar las distintas posturas metodológicas abordadas, en función del enfoque seguido para el análisis (el conjunto de la red de vías o únicamente las vías afectadas por los incrementos de límites legales de velocidad).

1.5.2 Los efectos *diversion* y *spillover*

Como se ha comentado en el epígrafe anterior, al revisar los estudios que analizan las consecuencias del incremento de los límites de velocidad sobre la seguridad vial en el caso de EE.UU., la gran mayoría consideran que el aumento de los mismos tiene efectos negativos sobre la seguridad vial (Baum et al, 1989; 1990; Greenstone, 2002; Richter et al., 2004), tesis que se basa en la relación inequívoca entre velocidad y seguridad vial, establecida por académicos como Elvik et al. (2004) y previamente por Nilsson (1982, 2004).

Sin embargo, ciertos autores como Garber y Graham (1990), encontraron algunas discrepancias respecto a los análisis realizados hasta ese momento. En efecto, mientras que la mayoría de los efectos de los aumentos de los límites de velocidad habían sido estudiados exclusivamente sobre las vías sujetas al nuevo límite legal, estos autores sugirieron que otras vías de la red de carreteras, también podrían estar siendo afectadas de forma indirecta, aun sin haber sufrido modificaciones en sus límites. Es decir, se trata de distinguir lo que Lave y Elías (1994, 1997) denominaron *wide effects* (el conjunto de las vías, entendiendo que éstas conforman un sistema, y no sólo exclusivamente aquéllas sujetas al nuevo límite), en contraposición a los conocidos como *local effects* (sólo las vías afectadas por los nuevos límites, las vías rurales interestatales), en los cuales parecían haberse centrado los estudios anteriores.

Para comprender este mecanismo y determinar el efecto neto final sobre la seguridad vial derivado del incremento de límites máximos aplicado en vías rurales interestatales, resulta imprescindible, siguiendo a Greenstone (2002), considerar dos efectos:

1. El primero de ellos, relativo a una reasignación del tráfico y denominado por la literatura como *diversion effect* (Garber y Graham, 1990; Lave y Elías, 1994; Rock, 1995), supone que la cifra de fallecidos por accidentes de tráfico en aquellas vías no afectadas por el aumento del límite de velocidad se reduciría, dado que el tráfico abandonaría esas rutas en favor de aquellas otras en las que sí se ha subido el límite legal y que permiten circular a mayor velocidad. Malyshkina y Mannering (2008) agregan que, en particular, las vías que

admiten velocidades de circulación más elevadas, atraerían a los conductores con comportamientos más temerarios, por lo que éstos abandonarían las vías que suelen ser inherentemente menos seguras.

De esta forma, aunque permitir un límite de velocidad más alto pueda empeorar la seguridad vial en las vías afectadas por el nuevo límite (dado que al aumentar el límite de velocidad permitido, se incrementa la velocidad de conducción – Retting y Greene, 1997- y ésta afecta la frecuencia y severidad de los accidentes -Kweon y Kockelman, 2005-), la reducción de muertes registradas en vías no afectadas por el incremento de límites de velocidad (Lave y Elías, 1994, 1997) podría contrarrestar ese efecto nocivo, dando lugar a una reducción de los niveles de mortalidad vial cuando se considera el conjunto de la red de carreteras (Greenstone, 2002).

Incluso otros autores van más allá, como Garber y Graham (1990), al subrayar que este *diversion effect* que podría llegar a ser más significativo si se considera como variable de estudio, no el número absoluto de fallecidos por accidente de tráfico, sino el número de muertes normalizado por la distancia recorrida por vehículo (lo que en inglés se conoce como VMT o *Vehicle Miles Travelled*), como consecuencia de que el efecto negativo de la elevación de límites sobre las vías afectadas por el mismo, las vías rurales interestatales, quedaría atenuado.

2. El segundo efecto, denominado *spillover effect* (a veces también referido como *speed adaptation* o *generalization*, según Rock, 1995), hace referencia a que la posibilidad de circular a una velocidad más elevada en las vías afectadas por el incremento de límites, podría inducir a los conductores a adoptar la costumbre de circular más rápido también en otras vías que no han sufrido una variación en su límite de velocidad máximo (Casey y Lund, 1992). Sin embargo, esta situación también podría tener una incidencia favorable sobre la seguridad vial, teniendo en cuenta que la elevación de límites en ciertas vías, conllevaría una lógica reasignación de recursos policiales, al disminuir la necesidad de concentrar recursos de vigilancia en quienes violan los límites de velocidad de las mismas, permitiendo una intensificación de otras actividades de control en beneficio de la seguridad del tráfico.

En síntesis, considerando los dos efectos antes descritos, el análisis del impacto de la elevación de límites de velocidad máximos desde una perspectiva global (*statewide effect*), podría saldarse con una mejora de la seguridad vial en conjunto, como consecuencia de la reasignación de patrullas policiales que antes controlaban el cumplimiento de un límite de velocidad inferior al actual y que ahora podrían destinarse a otras tareas de vigilancia y control,

así como de la redistribución de conductores arriesgados que abandonarían vías más peligrosas por otras más seguras y rápidas.

1.5.3 El caso objeto de estudio: la subida de los límites de velocidad en EE.UU.

Como se ha indicado anteriormente, la gran cantidad de trabajos publicados sobre el caso particular del incremento de los límites de velocidad en EE.UU., es una consecuencia directa de los sucesivos cambios legales acaecidos en dicho país, y que se sintetizan en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de los cambios legales de velocidades máximas en EE.UU.

Reforma legal /Año entrada en vigor	Cambio sobre el límite de velocidad máximo legal
<i>NMSL (National Maximum Speed Limit Law) / 1974</i>	Reducción a 55 mph (89 km/h) para todos los Estados
<i>Surface Transportation and Uniform Relocation Act / 1987</i>	Permiso a los Estados para que incrementen el límite máximo de velocidad permitida hasta 65 mph (105 km/h) en vías rurales interestatales
<i>National Highway System Designation Act / 1995</i>	Devolución a los Estados de la potestad para establecer sus propios límites de velocidad.

Fuente: elaboración propia

Según la Tabla 3, el primero de los cambios legales, ocurrido en 1974, consistió en reducir la velocidad máxima permitida a 55 mph (89 km/h), de forma que el gobierno federal concentró el poder de establecer los límites de velocidad máxima permitida (antes en manos de los Estados), a través de la conocida como NMSL. El segundo de los cambios, acaecido en 1987, se produjo cuando el gobierno federal permitió que los Estados elevaran su velocidad máxima permitida hasta las 65 mph (105 km/h) a través de la “Surface Transportation and Uniform Relocation Act”. Por último, el tercer cambio ocurrió en 1995, cuando con la “National Highway System Designation Act”, se devolvió a los Estados la potestad de establecer sus propios límites de velocidad máximos.

En los siguientes apartados, se abordan los cambios realizados por cada una de las regulaciones, incluyendo el contexto en el que se dan los mismos.

1.5.3.1 National Maximum Speed Law

Como consecuencia de la reducción de la oferta de petróleo fruto del embargo ocurrido en Oriente Medio⁶ durante 1973, los precios de la gasolina comenzaron una escalada en todo el mundo (Hayes y Porter-Hudak, 1987). Para hacer frente a esta nueva situación, el gobierno federal de los EE.UU. implementó un conjunto de acciones tendientes a reasignar las partidas de combustible, modificar sus precios e implementar métodos de conservación (Pisarski y de Terra, 1975), lo que trajo como resultado final una significativa reducción de la intensidad energética del país (Schipper et al., 1990).

Entre esas medidas, el gobierno Federal aprobó la *National Maximum Speed Limit Law* (NMSL) en 1974, que establecía un límite máximo de velocidad para el conjunto de Estados, de 55 mph (equivalente a 89 km/h, aproximadamente), con la finalidad de conservar combustible (Vernon et al., 2004). Bajo esta regulación, los Estados renunciaban a uno de sus principales poderes en materia política, puesto que, hasta ese momento, el establecimiento de límites de velocidad constituía en una potestad unilateral e independiente (Yowell, 2005). Inicialmente esa medida, pensada para que permaneciera en vigor con carácter temporal (Finch et al., 1994), redujo en 8 mph (casi 13 km/h) la velocidad promedio de los vehículos (Meier y Morgan, 1981), posibilitando un ahorro de alrededor de 170 mil barriles de petróleo diarios (Godwin y Kulash, 1988). Si bien la decisión de disminuir el límite de velocidad permitida no tenía un objetivo de seguridad vial, Deen y Godwin (1985), identifican la medida como una de las políticas de seguridad vial más efectivas de la historia.

Asimismo, establecido el nuevo límite legal y para obligar a los Estados a que lo adoptaran, las autoridades federales impusieron el hecho de que quienes no adhirieran a la misma quedarían excluidos de los fondos federales destinados al mantenimiento de las carreteras (NHTSA, 2013; Public Law-93-239; Public Law-93-643).

1.5.3.2 Surface Transportation and Uniform Relocation Act

Transcurridos 13 años desde que se impusiera el límite de velocidad en 55 mph, en 1987, el Congreso permitió a los Estados que incrementaran nuevamente sus límites, sin temor a recibir sanciones federales por ello, hasta llegar a un máximo de 65 mph (equivalente a unos 105 km/h,

⁶ El 17 de octubre de 1973, seis países productores de petróleo ubicados en Oriente Medio, liderados por Arabia Saudí, anunciaron un recorte del 5% en la producción de petróleo, a causa del conflicto entre Israel y Palestina (Mitchell, 2010).

aproximadamente), en determinadas secciones de las vías rurales interestatales, mediante la ley denominada *Surface Transportation and Uniform Relocation Act* (Public Law-100-17; TRB, 1998). Para ese entonces, el límite de 55 mph se había vuelto impopular en muchos Estados (en especial, en aquéllos ubicados en el oeste), los conductores se desplazaban cada año a una mayor velocidad (Godwin y Lave, 1992) y excedían los límites de velocidad legales cada vez en mayor medida (Wilmot y Khanal, 1999).

A consecuencia de esta nueva modificación legal, para finales de ese año 1987, un total de 38 Estados habían elevado sus límites de velocidad hasta alcanzar el nuevo valor permitido (Baum et al., 1989; Ledolter y Chan, 1996), mientras que, para julio del año siguiente, la cifra ya alcanzaba los 40 Estados (Jernigan et al., 1994). Las Tablas 2 y 3 presentan, respectivamente, los incrementos de la velocidad máxima permitida que efectuó cada uno de los Estados, con la fecha efectiva de entrada en vigencia del nuevo límite de velocidad de 65 mph, así como un listado con los Estados que no modificaron los límites.

Tabla 4. Fecha efectiva de incremento de límites de velocidad tras la Surface Transportation and Uniform Relocation Act

Estado	Fecha de la elevación	Estado	Fecha de la elevación
Alabama	08/01/1987	Nebraska	28/04/1987
Arizona	15/04/1987	Nevada	04/06/1987
Arkansas	20/04/1987	New Hampshire	15/04/1987
California	14/05/1987	New Mexico	04/06/1987
Colorado	04/06/1987	North Carolina	08/10/1987
Florida	27/04/1987	North Dakota	04/08/1987
Georgia	19/02/1988	Ohio	15/07/1987
Idaho	05/05/1987	Oklahoma	15/04/1987
Illinois	28/04/1987	Oregon	30/09/1987
Indiana	06/01/1987	South Carolina	07/01/1987
Iowa	05/12/1987	South Dakota	15/04/1987
Kansas	14/05/1987	Tennessee	05/08/1987
Kentucky	06/08/1987	Texas	05/09/1987
Louisiana	04/06/1987	Utah	22/05/1987
Maine	06/12/1987	Vermont	20/04/1987
Michigan	29/11/1987	Virginia	07/01/1988
Minnesota	16/06/1987	Washington	22/04/1987
Mississippi	14/04/1987	West Virginia	05/09/1987
Missouri	30/04/1987	Wisconsin	17/06/1987
Montana	22/04/1987	Wyoming	22/05/1987

Fuente: elaboración propia a partir de Garber y Graham (1990)

Tabla 5. Estados que o bien no modificaron su límite de velocidad máxima permitida con la Surface Transportation and Uniform Relocation Act, o bien aún no lo habían hecho a inicios de 1989

Estados	
Alaska	Massachussets
Connecticut	New Jersey
Delaware	New York
Hawaii	Pennsylvania
Maryland	Rhode Island

Nota: Alaska y Delaware no tenían vías rurales interestatales a las que aplicar la nueva legislación, mientras que, en el caso de Hawaii, sólo había un segmento de 5 millas sobre los cuales podría aplicarse el nuevo límite de velocidad.

Fuente: elaboración propia a partir de Garber y Graham (1990)

1.5.3.3 *National Highway System Designation Act*

En diciembre 1995, ocho años después de que los límites de velocidad pudiesen incrementarse hasta 65 mph, una nueva ley, la *National Highway Designation Act*, suspendió la NMSL, hecho que permitió a los Estados recuperar la autoridad plena para poder establecer sus propios límites de velocidad en las vías controladas por ellos (Farmer et al, 1999; Wilmot y Khanal, 1999). Como consecuencia de este cambio legal, cada Estado eventualmente estableció su propio límite de velocidad máxima permitida (de al menos 65 mph -105 km/h-) en vías rurales interestatales, a excepción de Hawai (Yowell, 2005).

La respuesta de los Estados no fue uniforme, pues mientras algunos procedieron a elevar los límites inmediatamente después de que la NMSL dejara de estar vigente, otros tardaron algo más de tiempo y, finalmente, un último grupo de Estados no los modificó (Vernon et al., 2004), tal como se puede apreciar en las Tablas 6 y 7, respectivamente.

Tabla 6. Estados que elevaron su límite máximo de velocidad permitida por encima de las 65 mph entre 1995 y 1999

Estado	Límite de velocidad anterior (en millas por hora, mph)	Fecha de entrada en vigor del nuevo límite	Nuevo límite (en millas por hora, mph)
Alabama	65	05/09/1996	70
Arizona	65	12/08/1995	75
Arkansas	65	19/08/1996	70
California	65	01/07/1996	70
Colorado	65	24/06/1996	75
Florida	65	04/08/1996	70
Georgia	65	07/01/1996	70
Idaho	65	05/01/1996	75
Kansas	65	03/07/1996	70
Louisiana	65	15/08/1996	70
Michigan	65	08/01/1996	70
Minnesota	65	07/07/1997	70
Mississippi	65	29/02/1996	70
Missouri	65	13/03/1996	70
Montana	75	28/05/1999	BR*
Nebraska	65	06/01/1996	75
Nevada	65	12/08/1995	75
New Mexico	65	15/05/1996	75
North Carolina	65	08/05/1996	75
North Dakota	65	06/10/1996	75
Oklahoma	65	29/08/1996	70
Rhode Island	65	05/12/1996	75
South Dakota	65	04/01/1996	75
South Carolina	65	30/04/1996	70
Tennessee	65	25/03/1996	70
Texas	65	12/08/1995	70
Utah	65	05/01/1996	75
Washington	65	15/03/1996	70
West Virginia	65	25/08/1997	70
Wyoming	65	12/08/1995	75

(*) El estado de Montana, en 1995, se convirtió en el primer y único Estado en eliminar un límite máximo de velocidad diurno, adoptando la denominada *Basic Rule* (BR), que implicaba que los conductores debían conducir a una velocidad razonable y prudente (King y Sunstein, 1999). Esta práctica se mantuvo en pie hasta 1999, cuando se estableció un límite de 75 mph (aproximadamente unos 121 km/h).

Fuente: elaboración propia a partir de Patterson et al. (2002) y Ritchey y Nicholson-Crotty (2011)

Tabla 7. Estados que no elevaron su límite máximo de velocidad por encima de las 65 mph o lo hicieron a partir de 2000

Estados	
Alaska	Massachussets
Connecticut	New Hampshire
Delaware	New Jersey
Hawaii	New York
Illinois	Ohio
Indiana	Oregon
Iowa	Pensylvannia
Kentucky	Vermont
Maine	Virginia
Maryland	Wisconsin

Fuente: elaboración propia a partir de Patterson et al. (2002) y Ritchey y Nicholson-Crotty (2011)

1.6 Metodología (Meta-Análisis)

DerSimonian y Laird (1986) definen la técnica del Meta-Análisis como aquella cuyo objetivo es realizar un análisis estadístico a partir de una colección de resultados de naturaleza analítica, con el objeto de integrar los hallazgos realizados de forma cuantitativa. Para garantizar resultados de calidad, este procedimiento parte del cumplimiento exhaustivo de un protocolo, que incluye una serie de etapas, que pueden resumirse en localizar, seleccionar, evaluar y combinar información relevante para una pregunta de investigación en particular (Brockwell y Gordon, 2001). El Meta-Análisis tiene objetivos más amplios que una simple revisión de literatura referida al estado del arte sobre una determinada temática, puesto que organiza toda la información primaria disponible de forma sistemática, utilizando los resultados obtenidos en la evidencia empírica precedente, para llevar a cabo una agregación cuantitativa (Dickersin y Berlin, 1992).

En este sentido, la Tabla 8 resume las características principales de los diferentes métodos de síntesis bibliográfica, con la finalidad de destacar la diferencia que identifica al Meta-Análisis frente al uso de otras técnicas.

Tabla 8. Resumen de Métodos de Síntesis Bibliográfica

Metodología	Breve descripción	Tipo de enfoque aplicado	Tipo de técnica aplicada
Conferencias de Consenso	Método para la evaluación de temas de ciencia y tecnología basada en la discusión de expertos (e incluso un panel de ciudadanos), basado en la aplicación de reglas que garantizan el diálogo informado y abierto para llegar a conclusiones en conjunto (Pellegrini Filho y Zurita, 2004).	Subjetivo	Cuantitativa y Narrativa
Paneles de Expertos	Consiste en una metodología para dar respuesta a una lista de preguntas de investigación que permite sintetizar el conocimiento que existe sobre una temática dada y, como consecuencia, hacer recomendaciones (Waltz et al., 2015). El panel está compuesto por profesionales vinculados a la temática en discusión, quienes son asistidos por grupos independientes, expertos en metodología, que realizan búsquedas bibliográficas, preparan las tablas de evidencias y resumen la evidencia hallada (Yawn et al., 2014).	Subjetivo	Cuantitativa y Narrativa
Revisiones Narrativas	El uso de esta técnica implica que el experto decide cuáles son los resultados más relevantes sobre un tema de interés y destaca sus hallazgos en términos de resultados, lo que implica la posibilidad de caer en diferentes tipos de sesgos relacionados con el criterio subjetivo del investigador o a causa de la calidad deficiente de los estudios o la interpretación errónea de resultados (Sergas, 2019).	Subjetiva	Narrativa
Revisiones Sistemáticas	Esta metodología adopta un proceso replicable, científico y transparente para recopilar y organizar la información previa sobre una pregunta de investigación, por lo que busca minimizar el sesgo de revisiones narrativas, a partir de una búsqueda exhaustiva de bibliografía, informando acerca de las decisiones que tomaron los revisores, los procedimientos empleados y sus conclusiones (Cook et al., 1997).	Objetivo	Narrativa
Meta-Análisis	Este método implica realizar un análisis estadístico a partir de un número seleccionado de estudios individuales, con el objeto de integrar los resultados obtenidos, constituyéndose así en una alternativa rigurosa a las discusiones narrativas de estudios de investigación (Glass, 1976).	Objetivo	Cuantitativa

Fuente: elaboración propia en base a Cook et al. (1997); Glass (1976); Pellegrini Filho y Zurita (2004); Sergas (2019); Waltz et al., (2015); Yawn et al., (2014)

Entre las técnicas mencionadas en la Tabla 8, destacan las similitudes encontradas entre dos de ellas:

- **Revisión sistemática:** aquella investigación de una cuestión claramente formulada que emplea métodos sistemáticos y explícitos para identificar, seleccionar y apreciar de manera crítica la cuestión relevante, a partir de una recopilación y análisis de datos de los estudios previos.
- **Meta-Análisis:** se refiere al uso de técnicas estadísticas aplicadas al resultado de una revisión sistemática, con la finalidad de integrar cuantitativamente los resultados de los estudios

incluidos. En este sentido, el Meta-Análisis puede entenderse como una consecución lógica de la revisión sistemática, toda vez que de ésta última puedan recogerse resultados cuantitativos.

Como puede observarse, respecto a otros métodos de investigación, la técnica del Meta-Análisis presenta ventajas muy apreciables. Tradicionalmente, la ciencia ha integrado resultados en forma narrativa, es decir, un experto en la materia decidía qué estudios podían ser considerados como relevantes, resaltando, en consecuencia, sus resultados (Thacker, 1988). Pero tal como recoge Jackson (1980), llevar adelante una revisión integral sería una tarea relativamente sencilla si todos los estudios proporcionaran resultados en la misma dirección, pero aún en este caso surgirían dificultades derivadas de la posible existencia de sesgos que invalidarían los resultados obtenidos.

A esto se agrega el hecho de que, para finales de los años 60 del siglo pasado, la producción de trabajos científicos era ya tan ingente, que estaba claro que la simple integración de resultados por medio de recursos narrativos resultaba inadecuada: los encargados de llevar adelante las revisiones se veían ya obligados a valerse de clasificaciones y mediciones respecto a las condiciones y resultados de los estudios, para poder introducir conclusiones (Glass, 1977). A esta dificultad técnica, se añadía que, si bien la revisión e integración de la literatura perteneciente a un determinado campo del conocimiento, puede considerarse como un tipo de investigación, ésta carece de un análisis formal o sistemático de la metodología empleada (Feldman, 1971), lo que evidentemente mina las posibilidades de reconstruir en detalle el camino seguido por el investigador.

Los primeros estudios que se valieron del Meta-Análisis como técnica para analizar resultados se desarrollaron en el campo de la Psicología (Cooper, 1979; Kulik et al., 1979; Smith y Glass, 1977). Esto se debió a que los psicólogos se apoyan de manera significativa en la revisión de la literatura cualitativa con el fin de establecer “hechos”, práctica que requiere confeccionar una lista de estudios teóricamente relevantes, examinar la metodología empleada (para ver si es adecuada), para luego proceder a contabilizar el número de estudios adecuados y relevantes que confirman o falsean una cierta relación (Cook y Levinton, 1980). Sólo en tiempos más recientes, el Meta-Análisis ha comenzado a ser utilizado por las Ciencias Sociales de manera generalizada (Churchill et al., 1985; Hedges y Olkin, 1985; Loomis y White., 1996) y la Medicina (DerSimonian y Laird, 1986; L'Abbé et al., 1987; Sacks et al., 1987).

En el caso puntual de la seguridad vial, objeto de la investigación contenida en esta Memoria, la técnica del Meta-Análisis ha comenzado a emplearse aún más tarde en el tiempo, a mediados de los años 90 del siglo XX (Elliot, 1993; Elvik, 1995; 1996).

Con objeto de realizar una aproximación al trabajo realizado, en los apartados siguientes, se enumeran y detallan las fases que conforman la realización de un Meta-Análisis, haciendo mención también a las dificultades asociadas a cada etapa.

1.6.1 Fases del Meta-Análisis: el Protocolo PRISMA.

La realización de un Meta-Análisis comprende el necesario y detallado cumplimiento de una serie de fases, que, como explican Moher et al. (1999) y Moher et al. (2000), deben seguir unos estándares adecuados que garanticen la calidad de los resultados obtenidos. A este respecto, en el año 1996, se llevó a cabo una conferencia mundial en la que participó un grupo de especialistas de diversas disciplinas relacionadas con la investigación científica, que dieron lugar a la denominada “Declaración QUOROM” (*Quality of Reporting of Meta-Analysis*), en función de la cual, se crearon las pautas y directrices concretas que deben seguir tanto un Meta-Análisis como una revisión sistemática de literatura, y que, posteriormente, en 2009, han sido objeto de revisión generando la actual “Declaración PRISMA” (*Preferred Reporting for Systematic review and Meta-Analysis*) (Moraga y Cartes-Velásquez, 2015; Urrútia y Bonfill, 2010).

En su página web (www.prisma-statement.org) PRISMA se define como protocolo, basado en la evidencia, para la presentación de revisiones sistemáticas y Meta-Análisis, y que puede sintetizarse en las siguientes fases, de acuerdo con Sánchez-Meca (2010b); Sánchez-Meca y Botella (2010); Sánchez-Meca et al. (2011) y Botella y Zamora (2017):

a) Formulación del problema: referida a la formulación, de manera clara y objetiva, de la pregunta de investigación. Típicamente, el Meta-Análisis intenta responder a la cuestión acerca de la existencia o no de asociación entre dos variables y, de existir dicha asociación, del grado en que ambas se relacionan.

b) Búsqueda y selección de los estudios: En cuanto al proceso de búsqueda, debe realizarse valiéndose de todos los canales posibles (incluyendo tanto aquellos trabajos que han sido publicados como los que no), a partir de bases electrónicas, revistas especializadas, siempre con el objetivo de que el proceso sea integral y exhaustivo, para evitar, en la medida de lo posible, la aparición de sesgos. Posteriormente, se lleva a cabo un proceso de selección de los estudios primarios, cuyas estimaciones formarán la muestra del Meta-Análisis posterior. Para llevar a cabo ese proceso de selección de estudios, resulta necesario definir cuidadosamente, con rigor, los criterios que se van a seguir, teniendo en cuenta no sólo la calidad científica de los estudios primarios, sino también determinadas especificaciones, como: el tipo de diseño llevado a cabo

en los estudios primarios, el modo en que se han medido las variables de resultados, las características de los participantes y de los tratamientos aplicados.

c) Codificación de los estudios: corresponde a la etapa en la que se codifican las características de los estudios primarios para conformar la base de datos, explicitando las variables que permitan explicar la variabilidad de los resultados de cada uno de los estudios. En esta fase, comúnmente intervienen al menos dos investigadores, quienes codifican de manera independiente y revisan el trabajo realizado por el otro, para garantizar la fiabilidad del proceso de codificación.

d) Análisis estadístico e interpretación: el Meta-Análisis requiere calcular un índice cuantitativo, capaz de poner en una misma métrica los resultados de todos los estudios, dando lugar a una homogeneización de los resultados mediante el cálculo del denominado “tamaño del efecto”, que, convenientemente agregado mediante rigurosos métodos estadísticos, da lugar a una “medida resumen” que combina las estimaciones de los estudios primarios seleccionados.

e) Publicación: constituye la parte final del Meta-Análisis. La publicación de los estudios que se valen del Meta-Análisis, presentan las secciones usuales de cualquier trabajo empírico.

1.6.2 El tamaño del efecto o *effect size*: índices de aproximación.

Siguiendo a Smith y Glass (1977), la característica más importante en lo que se refiere al resultado de cada uno de los estudios a partir de los cuales se realizará el Meta-Análisis, viene dado por el conocido como “tamaño del efecto” (ES, del inglés *Effect Size*). Se trata, en palabras de Borenstein et al. (2009), de medir la relación existente entre dos variables cualesquiera. De esta manera, la principal aportación que hace la técnica del Meta-Análisis a las revisiones sistemáticas, consiste en el análisis estadístico de los resultados cuantitativos primarios, denominados ES, a partir de los datos empíricos de los estudios (Marín-Martínez et al., 2009). En términos prácticos, tal como señalan Orozco-Cazco et al. (2017), los resultados de los estudios primarios seleccionados se transforman a una métrica común y a partir de esto, se calcula el ES mediante la adopción de distintos índices que, según Sánchez-Meca (2010a), dependen del tipo de diseño existente en los estudios primarios integrados en el Meta-Análisis, siendo habitualmente de tipo experimental o correlacional.

Por tanto, la técnica del Meta-Análisis se vale de este tamaño del efecto (ES) para obtener un efecto resumen (ER), a partir del conjunto de estudios. Es decir, tal como reportan Borenstein et al. (2009), el ER no es otra cosa más que el promedio ponderado de los efectos individuales previamente estandarizados u homogeneizados (ES de cada uno de los estudios).

Al respecto, Morris y De Shon (2002), recuerdan que lograr extraer un ES a partir de los reportes de investigaciones primarias constituye, con frecuencia, el mayor desafío a la hora de realizar un Meta-Análisis, puesto que a menudo, o bien los estudios no proporcionan información suficiente como para realizar una estimación del ES, o bien los diseños experimentales de los que se valen para tratar la misma cuestión son muy distintos entre sí.

En lo que se refiere a la elección del ES, y siempre siguiendo a Borenstein et al. (2009), el tipo de dato utilizado en los estudios generalmente induce a elegir un grupo de dos o tres ES (considerando siempre que es necesario que los efectos de los diferentes estudios sean comparables, que sus estimaciones puedan obtenerse a partir de la información incluida en los estudios seleccionados). Así, si el resumen de datos reportados por el estudio primario se basa en medias y desviaciones estándar de dos grupos distintos, el ES apropiado será la diferencia de medias o la diferencia de medias estandarizadas. Si, en cambio, los datos reportados se basan en un resultado binario, como suelen ser, la ocurrencia o no de un evento entre dos grupos, el ES apropiado será el *risk ratio*, *odds ratio* o *risk difference*. Por último, si los estudios reportan una correlación entre dos variables, entonces será el mismo coeficiente de correlación el que servirá como ES.

La Tabla 9 siguiente, presenta, de manera resumida los distintos tipos de ES, teniendo en cuenta el diseño de los estudios primarios.

Tabla 9. Cálculo de ES en función del diseño de los estudios primarios

Tipo de ES	Diseño de estudios primarios	Método de cálculo del ES
Basado en medias		
Diferencia de medias no estandarizadas (D)	<ul style="list-style-type: none"> Estudios con grupos independientes (de intervención / de control) Estudios con grupos pre-post intervención 	$D = X_{med1} - X_{med2}$, (siendo X_{med1} , X_{med2} la media de cada una de las muestras, respectivamente) $D = X_{meddiff}$, (siendo $X_{meddiff}$ la diferencia de medias de las muestras consideradas)
Diferencia de medias estandarizadas (d)	<ul style="list-style-type: none"> Estudios con grupos independientes (de intervención / de control) Estudios con grupos pre-post intervención 	$d = (X_{med1} - X_{med2}) / S_{within}$, (siendo X_{med1} , X_{med2} la media de cada una de las muestras, respectivamente, y S_{within} la desviación estándar intra-grupos, que sigue la fórmula estándar habitual para diferencias de grupos) $d = Y_{meddiff} / S_{within} = (Y_{med1} - Y_{med2}) / S_{within}$, (siendo, en esencia la, misma fórmula correspondiente para grupos independientes, pero con $S_{within} : S_{diff} / (2(1-r))^{1/2}$, donde r indica la correlación)
Ratios de respuesta (R)	<ul style="list-style-type: none"> Estudios con grupos interdependientes (intervención / control) 	$R = X_{med1} / X_{med2}$, (siendo X_{med1} la media del grupo 1 y X_{med2} , la media del grupo 2, respectivamente)
Datos binarios		
<i>Risk ratio</i>	<ul style="list-style-type: none"> Estudios con grupos independientes (intervención / control) 	$RR = (A/n_1) / (C/n_2)$, (siendo A y B los riesgos de los estudios involucrados, y n_1 y n_2 los tamaños muestrales de A y B , respectivamente)
Odds ratio	<ul style="list-style-type: none"> Estudios con grupos independientes (intervención / control) 	$OR = AD / BC$, (siendo A x D la probabilidad del primer grupo y B x C la probabilidad del segundo grupo)
Risk difference	<ul style="list-style-type: none"> Estudios con grupos independientes (intervención / control) 	$RiskDiff = (A/n_1) - (C/n_2)$, (siendo A/n_1 el riesgo del primer grupo y C/n_2 el riesgo del segundo grupo).
Correlación		
Correlación	<ul style="list-style-type: none"> Estudios con un solo grupo 	R = el parámetro de correlación facilitado por el estudio primario

Fuente: elaboración propia en base a Borenstein et al. (2009)

1.6.3 Métodos estadísticos para el cálculo del efecto resumen

Retomando lo mencionado en párrafos anteriores, el Meta-Análisis utiliza con mayor frecuencia dos modelos estadísticos a los fines de obtener el ER que se mencionó en el apartado anterior: el modelo de efectos fijos (MEF, *Fixed Effects Model*) y el modelo de efectos aleatorios (MEA, *Random Effects Model*). Borenstein et al. (2010) definen el MEF como aquél que se emplea bajo el supuesto de que todos los estudios que forman parte del análisis, comparten un tamaño del efecto común. Según estos autores, esto ocurre debido a que no existe heterogeneidad entre ellos, por lo cual puede obtenerse un tamaño del efecto verdadero que subyace en todos los

estudios. Para combinar los estudios siguiendo un modelo MEF, se utiliza una técnica conocida como el método ponderado según la inversa de la varianza (Birge, 1932; Cochran, 1937), según el cual, cuanto mayor es la varianza de cada uno de los estudios, menor es el peso que éstos tienen a la hora de calcular el ER.

Asimismo, debe remarcarse que, en los MEF, la inferencia hecha sólo está condicionada por los estudios considerados, sin tener en cuenta la variabilidad entre ellos. El único factor determinante del peso de cada estudio en el Meta-Análisis sería su propia varianza (varianza interna del estudio).

Cada ES está reflejado en el ER, de manera que aparece inversamente ponderado según su precisión (peso estadístico). Suponiendo una muestra de "m" estimaciones o ES, que representa una medida del efecto analizado, llamado T_i ($i = 1, 2, \dots, m$), se puede formular un ER denominado \bar{T} , a partir de la expresión [1] (Borenstein et al, 2009):

$$\bar{T} = \frac{\sum w_i T_i}{\sum w_i} \quad [1]$$

Donde w_i es el peso estadístico de la estimación i -ésima:

$$w_i = 1/v_i \quad [2]$$

y v_i la varianza de la estimación i -ésima.

La varianza del efecto resumen se formula como:

$$Var(\bar{T}) = \frac{1}{\sum w_i} \quad [3]$$

De no ocurrir el supuesto de que todos los estudios comparten un tamaño del efecto común, el modelo a emplearse es el MEA. En este sentido, Borenstein et al. (2010) señalan que el elemento diferenciador de este modelo radica en que lo que existe, es una distribución de los verdaderos tamaños del efecto, por lo que el objetivo es estimar la media de dicha distribución. En otras palabras, se considera que los efectos estimados de los estudios incluidos son, en realidad, una muestra aleatoria de todos los posibles efectos, por lo que el efecto real puede variar entre uno y otro estudio. A partir de esto, y suponiendo que pudiera realizarse un número infinito de estudios, los tamaños de sus efectos reales se distribuirían alrededor de un efecto medio. Éste, explicaría dos fuentes de variación: la interna (esto es, una varianza intra-estudios) y la externa (varianza entre-estudios), de modo que, el ES se estima como:

$$T_i = \theta_i + e_i \quad [4]$$

Donde e_i es el error cuando T_i estima el efecto real θ_i .

La varianza del ER (\bar{T}) vendría ahora dada por la expresión [5]:

$$Var(\bar{T}) = \tau_{\theta}^2 + v_i \quad [5]$$

Donde v_i es la varianza debida al error de muestreo en la estimación i -ésima, y τ_{θ}^2 es la varianza entre estudios.

Aplicando el método de la varianza ponderada, explicado por la expresión [2], mediante la aplicación de un MEA, se transformaría, obteniendo por cada efecto individual i -ésimo estimado, unos pesos ajustados (w_i^*) según la expresión [6]:

$$w_i^* = \frac{1}{\frac{1}{w_i} + \tau^2} \quad [6]$$

Donde τ^2 es la varianza entre estudios y w_i el peso estadístico por cada i -ésimo bajo un MEF.

Con respecto al efecto resumen \bar{T} (es decir, un efecto medio obtenido a partir de una distribución de tamaños del efecto) y su varianza, a partir de [7] se puede calcular, respectivamente:

$$\bar{T} = \frac{\sum w_i^* T_i}{\sum w_i^*} \quad ; \quad Var(\bar{T}) = \frac{1}{\sum w_i^*} \quad [7]$$

Dadas las particularidades que presentan los modelos MEF y MEA, y que fueron descritas anteriormente, cabe plantearse cuál es la pertinencia de aplicar uno u otro. Al respecto, Borenstein et al. (2007) señalan que siempre que el análisis incluya estudios que sean funcionalmente idénticos, o cuando se quiera computar un ES común para una población particular, sin pensar en generalizar los resultados para otras poblaciones, el MEF es el indicado. Por el contrario, cuando se trate de acumular datos provenientes de una serie de estudios llevados a cabo por investigadores que actuaron de manera independiente (resultando de esta manera muy poco probable que se trate de estudios funcionalmente equivalentes), no puede suponerse que los estudios compartan un ES en común, motivo por el cual, el MEA resultaría ser el más apropiado.

Para elegir la pertinencia de uno u otro modelo, hay que tener en cuenta numerosos aspectos, entre los que destaca, especialmente, el análisis de heterogeneidad, que es ampliamente abordado en el apartado siguiente 1.6.4. En efecto, muchos investigadores le otorgan una excesiva importancia al test Q de heterogeneidad⁷ y en base a esto, si el test indica que la

⁷ Como se indica en el apartado siguiente, el test Q, concebido en su origen por Cochran (1954) y luego desarrollado por DerSimonian y Laird (1986), es el que se utiliza habitualmente para estudiar si la variabilidad entre estudios es más elevada de la que simplemente podría existir por puro azar.

heterogeneidad no es estadísticamente significativa, concluyen, erróneamente, que el MEF es aquél que es consistente con los datos y, en caso contrario, se inclinan por el modelo de MEA. Pero en realidad, si el investigador quiere elegir un modelo en base a la muestra, debe hacerlo no basándose en un test estadístico sino en su conocimiento de la forma en la cual se conformó la muestra. Así, si es sabido que la muestra proviene de distintas poblaciones, la lógica indica que debe usarse un MEA. A esto se agrega que la no significatividad de un test estadístico, no prueba que la hipótesis nula es verdadera; yendo aún más allá, la lógica indica que la hipótesis nula sea probablemente falsa. A decir verdad, el punto lógico de partida sería valerse de un MEA, puesto que éste dice que el ES podría o no variar de un estudio a otro, en tanto que el MEF es más restrictivo, puesto que pone como condición que efectivamente el ES no varíe.

1.6.4 El problema de la heterogeneidad: estadísticos de detección.

Dado que los Meta-Análisis se realizan a partir de un conjunto de estudios que pueden diferir entre sí en lo que se refiere al diseño del experimento, en la manera en la que se llevaron a cabo, en el tipo de intervención y en el tipo de exposición o resultado obtenidos, el elemento de diversidad presente podría ser el responsable de las discrepancias entre los resultados de cada uno de los estudios (Higgins y Thompson, 2002).

Es posible que la variabilidad entre estudios sea superior a la esperada, debido simplemente a pura aleatoriedad, que sería detectada en primera instancia, por la hipótesis de homogeneidad. El test más utilizado fue concebido originalmente por Cochran (1954), y luego desarrollado por DerSimonian y Laird (1986), a partir del cálculo del denominado parámetro Q , que sigue una distribución Chi-cuadrado con $k-1$ grados de libertad:

$$Q = \sum w_i (T_i - \bar{T})^2 \quad [8]$$

Siendo w_i el peso del estudio ($1/V_i$), T_i es el ES del estudio y \bar{T} el ER. En síntesis, el parámetro Q lo que computa es la desviación al cuadrado de cada ES con respecto a la media, ponderando por la inversa de la varianza de cada estudio. Asimismo, las hipótesis de este test son:

H_0) El cuadrado de la diferencia entre T_i y \bar{T} es $=0 \rightarrow$ Existe un ES común entre todos los estudios

H_1) El cuadrado de la diferencia entre T_i y \bar{T} es distinto de $0 \rightarrow$ No existe un ES común entre todos los estudios.

Debido a la baja fiabilidad de esta prueba, tal como exponen Takkouche et al. (1999), se recomienda realizar un análisis de subgrupos de los estudios con similitudes entre sí y/o utilizar

procedimientos adicionales para detectar y cuantificar la posible heterogeneidad. Entre estas alternativas, I^2 es un parámetro propuesto por Higgins et al. (2003), y determina la proporción de la dispersión entre estudios (varianza entre estudios) respecto a la dispersión total, es decir, la proporción de la variación total entre los estudios primarios debida a la heterogeneidad:

$$I^2 = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2} \quad [9]$$

Donde τ^2 es la varianza entre estudios y σ^2 es la varianza interna del estudio.

El valor de I^2 oscila en un rango de entre 0 y 100% y puede interpretarse como un ratio de varianza aleatoria entre varianza total. Higgins et al. (2003) proponen, como referencia para evaluar el grado de heterogeneidad que puede observarse a través de I^2 , los siguientes intervalos: (0%-25%) corresponde a una baja heterogeneidad, (50%-75%) corresponde a una heterogeneidad media y (75%-100%) corresponde a una heterogeneidad alta.

1.6.5 Detección de sesgos

Debe tenerse en cuenta la posibilidad de que a la hora de obtener el ES se esté incurriendo en la presencia de distintos tipos de sesgos. Así, entre los más comunes, se encuentran los denominados sesgos de publicación, como resultado del hecho de que, muchos estudios finalizados no son realmente publicados, bien debido a que no alcanzan efectos significativos, bien a que son desfavorables o porque tienen resultados negativos (Sterne et al., 2000; Thornton y Lee, 2000). Se utiliza el término sesgo de publicación toda vez que la investigación que aparece publicada en la literatura es, de forma sistemática, no representativa de la población de estudios completados (Rothstein et al., 2005). De existir un sesgo de publicación, podría verse comprometida la validez del Meta-Análisis o de la revisión sistemática realizada (Easterbrook et al., 1991).

Pero la aparición de sesgos de publicación no se constituye como la única tipología de sesgo que podría aparecer. En efecto, a pesar de las recomendaciones, las revisiones sistemáticas continúan excluyendo a los artículos escritos en una lengua que no sea el inglés (Walpole, 2019), motivo por el cual, autores como Egger et al. (1997b), señalan la necesidad de introducir el sesgo del idioma (inglés) en las revisiones sistemáticas y los Meta-Análisis que solamente se basan en reportes escritos en esta lengua.

Rothstein et al. (2005), hacen también referencia a otros tipos de sesgos que afectan comúnmente a los Meta-Análisis, como pueden ser: el sesgo de disponibilidad (consistente en la inclusión selectiva de estudios que son fácilmente accesibles para el investigador), sesgo de

coste (cuando el investigador hace una inclusión selectiva de estudios a los que tiene acceso únicamente porque son gratuitos o tienen un bajo coste), sesgo de familiaridad (cuando se produce la inclusión selectiva de estudios que pertenecen, exclusivamente, a la disciplina del investigador), sesgo de resultado (si se incluyen las aportaciones realizadas por el autor de un estudio primario de ciertos resultados pero no de otros, dependiendo del sentido y la significatividad estadística de los resultados obtenidos).

Como se ha indicado anteriormente, por su carácter más usual, analíticamente, son los sesgos de publicación los que gozan de mayor desarrollo en la literatura, pudiendo ser detectados por los métodos estadísticos de Begg y Egger, respectivamente, que permiten testar la hipótesis nula de ausencia de sesgo.

El método de Begg (Prueba de correlación de rangos, Begg y Mazumdar, 1994), sugiere una correlación inversa entre el tamaño del estudio y el tamaño del efecto, permitiendo determinar la correlación (Tau-b de Kendall) entre el efecto del tratamiento y el error estándar. El test de intersección de Egger (Egger et al., 1997a), sugiere que podemos evaluar este mismo sesgo mediante el uso de la precisión (la inversa del error estándar) para predecir el efecto estandarizado (tamaño del efecto dividido por el error estándar). El tamaño del efecto del tratamiento se capta por la pendiente de una regresión lineal (B_1), mientras que el sesgo se capta por la intersección (B_0).

Estos métodos se complementan usualmente con los llamados diagramas de embudo o *funnel plots*, que son gráficos del tamaño del estudio en el eje vertical y del tamaño del efecto en el eje horizontal. Idealmente, la nube de puntos de datos se parece a un embudo invertido, indicando que no hay sesgo de publicación. Un gráfico de embudo que sea asimétrico, significa que falta una de las colas o que está notablemente más corto o más escasamente poblado por puntos de datos, indicando la posible presencia de sesgo de publicación (Borenstein et al. 2009).

Sin embargo, estos métodos gráficos tienen limitaciones importantes, entre las que destaca el hecho de que la simetría se define subjetivamente por el investigador, como se evidencia en la literatura (Macaskill et al, 2001; Niemeyer et al., 2014; Thornton y Lee, 2000). Esta limitación requiere la aplicación del algoritmo de recorte y llenado de Duval y Tweedie (Duval y Tweedie, 2000), basado en la formalización de enfoque cualitativo, a partir del gráfico de embudo. Siguiendo a Niemeyer et al. (2014), sobre la base de la asimetría del gráfico en embudo, se estima el número probable de estudios faltantes. Esto se realiza en varias etapas.

Primeramente, valiéndose de un algoritmo iterativo, se recorta la parte asimétrica derecha del gráfico de embudo (que es la que contiene los mayores ES). Luego, se vuelven a llenar los estudios recortados y aquéllos faltantes que presentaron efectos nulos y negativos, en la parte

izquierda. Así, repitiendo este procedimiento algunas veces, se obtiene una dispersión simétrica, pudiéndose estimar un ES ajustado por el sesgo. Asimismo, debe señalarse que este procedimiento de recorte y llenado se constituye como el único procedimiento que es sencillo de implementarse toda vez que el investigador desee valorar cuál es el nivel de impacto del sesgo de publicación sobre el resultado final del Meta-Análisis, a los fines de analizar si se alteran o no las conclusiones a las que éste llegó por medio del empleo de esta metodología (Palma-Pérez y Delgado-Rodríguez, 2006).

Por último, para evaluar la solidez o estabilidad del efecto resumen calculado, resulta conveniente llevar a cabo un análisis de sensibilidad basado en la repetición iterativa del Meta-Análisis, omitiendo alternativamente cada una de las estimaciones y recalculando el Meta-Análisis con el resto. Este procedimiento de réplica del Meta-Análisis, permite determinar la influencia individual de cada estimación en el resultado final. De forma que, si los resultados así obtenidos son similares, tanto en dirección como en magnitud del efecto y significación estadística, indica que la solución obtenida es robusta y estable.

1.7 Determinación de la muestra del Meta-Análisis para el caso objeto de estudio

El Meta-Análisis llevado a cabo en esta Memoria, siguió de manera rigurosa los pasos establecidos en el Protocolo PRISMA antes comentado, con la finalidad de garantizar que los resultados de la investigación fuesen robustos y consistentes.

1.7.1 Proceso de búsqueda

Dado que el objeto de la realización del estudio del Meta-Análisis consiste en estimar un efecto derivado de las consecuencias de elevar los límites de velocidad máxima, en términos de seguridad vial, se emplearon inicialmente *keywords* o palabras clave muy genéricas, tales como: *speed limits* y *road safety*. La elección en primera instancia de *keywords* tan generales, se debió al deseo de no limitar inicialmente la búsqueda, a partir de nociones geográficas (por ejemplo, un país, una región, una provincia o grupos de provincia), de tipos de vías (urbanas/rurales), entre otros.

Tal como podría haberse esperado, el volumen bibliográfico hallado fue muy elevado, por lo que fue necesario redefinir las *keywords*, dotándolas de una mayor especificidad. En la Tabla 10 siguiente, se resumen las palabras clave que fueron finalmente empleadas:

Tabla 10. Palabras clave utilizadas en la búsqueda

road safety analysis; speed limit policies; mandatory maximum speed limit change; speed limit change implications; speed limit change effects; speed limit change impact; speed limit legislation; speed limit laws; driving speed regulation; motor vehicle accidents; motor vehicle crashes; motor vehicle collisions; injuries; fatalities; mortality; morbidity.

Puesto que el objetivo perseguido consistía en localizar toda la bibliografía existente sobre incrementos de los límites de velocidad y su vinculación con la seguridad vial, y tal como mencionan Botella y Zamora (2017), la búsqueda debe hacerse por todos los canales posibles. Por un lado, con la técnica de “búsqueda en racimo”, lo que implica revisar la bibliografía utilizada como referencia en los artículos identificados a partir de las *keywords*, con el objetivo de incrementar el corpus de artículos que potencialmente podrían formar parte del Meta-Análisis. Por otro lado, se procedió a identificar los estudios primarios de los que se valieron otros autores que realizaron previamente revisiones sistemáticas (Aarts y van Schagen, 2006; Dougherty, 2000; Feng, 2001; Fildes y Lee, 1993; Finch et al., 1994; Godwin y Lave, 1992; Richter et al., 2006; Wilmot y Khanal, 1999) y Meta-Análisis (Elvik, 2005; Elvik, 2009; Elvik et al., 2004; Elvik et al., 2009).

Como resultado de estas estrategias de búsqueda, se identificaron un total de 428 estudios.

1.7.2 Selección de estudios

A partir de este cómputo de estudios localizados inicialmente, se procedió a aplicar una serie de filtros para depurar la muestra:

1. Documentos excluidos debido a que se ocupaban de analizar otras temáticas asociadas a los límites de velocidad, distintas a la variación del límite legal de forma permanente (incrementos o reducciones), como pueden ser: monitoreo de los límites de velocidad (Chen et al., 2002; Lam y Kloeckner, 1984; McCoy et al., 1995), límites de velocidad óptimos (Elvik, 2002; Hegyi et al., 2003; Hegyi et al., 2005), límites de velocidad temporales (Finch et al., 1994; Peltola, 2000; 2002; VTI, 1998), límites de velocidad variables (Abdel-Aty et al., 2006; Frejo et al., 2019; Lee et al., 2006), límites de velocidad diferenciados (Garber y Gadiraju, 1992; Garber et al., 2003; Wilmot y Khanal, 1999), efectos sobre la velocidad promedio del tráfico y en su

varianza⁸ (Aljanahi et al., 1999; Freedman y Esterlitz, 1990; Garber y Gadiraju, 1988) o en las percepciones y comportamiento del conductor (Letirand y Delhomme, 2005; Mannering, 2009). Así, un total de 157 estudios no pasaron a la siguiente etapa, quedando otros 271 para el siguiente filtro.

2. Documentos excluidos debido a que analizaban reducciones del límite de velocidad. Este filtro dejó fuera un total de 105 documentos, entre los que puede citarse Agent et al. (1998); Godwin y Kulash (1988); Pilkington et al. (2000). Como consecuencia, pasaron a la siguiente evaluación otros 166 estudios.

3. Documentos excluidos al haber sido publicados en formatos que no se integran en publicaciones del *Journal Citation Report (JCR)*, siguiendo el criterio utilizado en algunos Meta-Análisis (Laroche y Soulez, 2012). Por este motivo, quedó fuera del Meta-Análisis la denominada “literatura gris” (estudios sobre los que no se realizó un proceso de revisión por pares, referidos a informes, investigación técnica, proyectos, folletos, legislación, *working papers*, documentos gubernamentales, *white papers*⁹ y evaluaciones e instituciones). El motivo de aplicar este filtro no fue otro que el de asegurar un cierto nivel de calidad en la muestra de estudios primarios con los que realizar el Meta-Análisis, evitando el posible sesgo por pertenecer a determinadas organizaciones o gobiernos. Con este tercer filtro, 101 documentos quedaron excluidos de la muestra. En consecuencia, un total de 65 artículos de impacto pasaron a una posterior evaluación.

4. Artículos excluidos cuyo resultado en términos de seguridad vial, estaba expresado en términos de accidentes o heridos. El problema de dichas categorías es el amplio rango de clasificaciones y definiciones utilizadas por los diferentes estudios para medir el grado de severidad del siniestro vial; lo que hace muy complicada la comparabilidad entre ellos, por ejemplo: accidentes con muertes (Baum et al., 1989; Baum et al., 1990; Baum et al., 1991; Gallaher et al., 1989); o accidentes con muertes y accidentes con lesiones menores (Ledolter y Chan, 1996); o accidentes con muertes, heridos y daños materiales (Brown et al., 1990) Así, un total de 24 estudios no pudieron superar este filtro. Como resultado, 41 trabajos pasaron a una posterior evaluación.

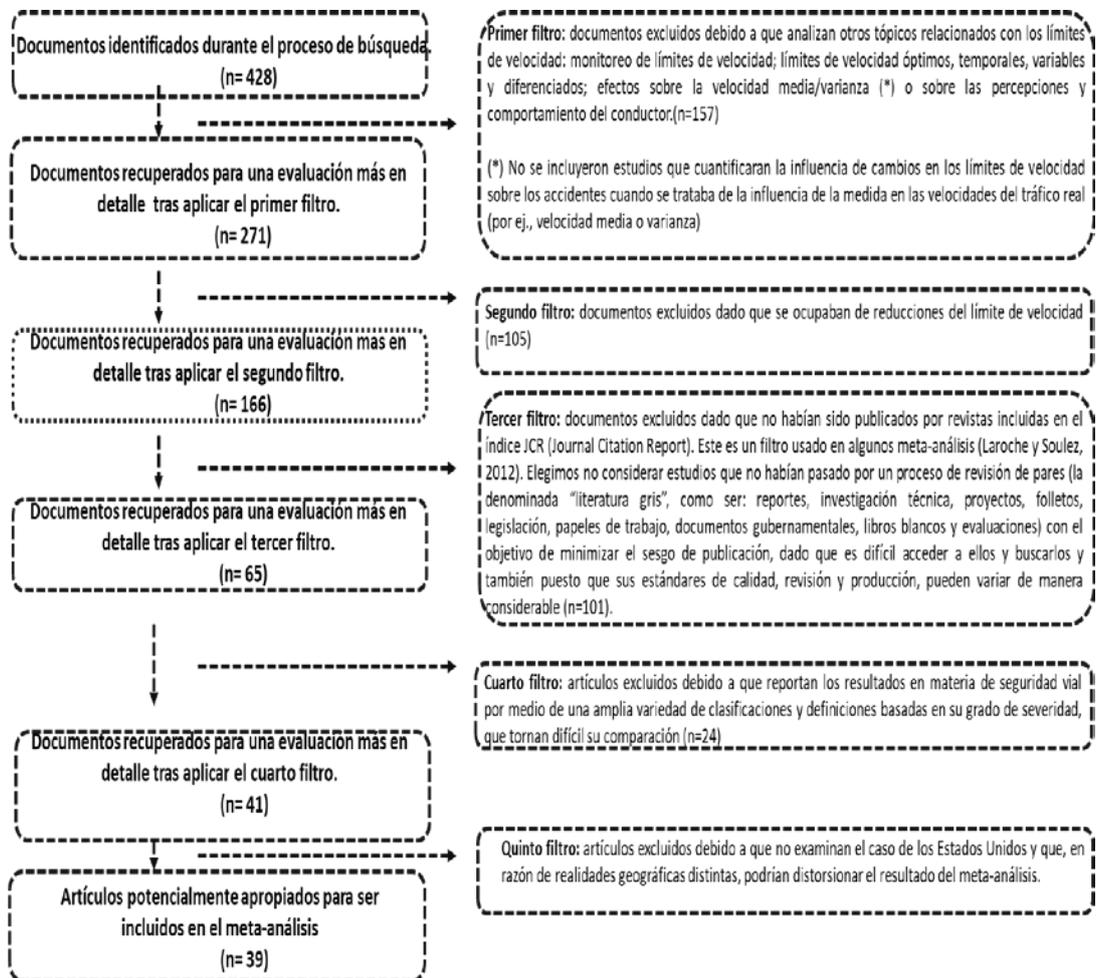
⁸ A este respecto, no se incluyeron en el Meta-Análisis los estudios que cuantificaban la influencia de los cambios en los límites de velocidad sobre los accidentes de tráfico, expresada a través de del cambio que esta medida produce en la velocidad real del tráfico (por ejemplo, velocidad media y varianza de la velocidad).

⁹ Los *white papers* se refieren a informes de organismos oficiales que reflejan la política de gobierno sobre un tema en particular, y que son habitualmente utilizados, por ejemplo, cuando se discute una propuesta de reforma de alguna política pública (Chisholm, 1998). Asimismo, también suele usarse el término para referirse a la producción de literatura de investigación en el marco de encuentros científicos (Finley, 2005).

5. Artículos excluidos debido a que no se ocupaban de examinar el caso de los Estados Unidos. De haberlos incluido en el Meta-Análisis, éstos podrían haber causado distorsiones, como resultado de las diferencias en lo que refiere a realidades geográficas. Así, 2 trabajos fueron excluidos en este filtro, que tratan del impacto del incremento de velocidad máxima permitida en las autopistas israelíes (Friedman et al., 2007; Richter et al., 2004).

Como consecuencia de aplicar todos estos filtros, que se sintetizan en la Ilustración 1 que se recoge a continuación, un total de 39 artículos de impacto cumplieron los requisitos de inclusión, de forma que, a partir de estos 39 estudios primarios, se extrajeron las estimaciones que conformaron la muestra utilizada en la próxima fase del Meta-Análisis.

Ilustración 1. Diagrama de filtros aplicados



Fuente: elaboración propia.

1.7.3 Proceso de codificación

Con el propósito de organizar y extraer toda la información proporcionada por los 39 estudios que fueron incluidos en el Meta-Análisis, se procedió a su codificación, utilizando, para ello, los 9 códigos que se detallan a continuación:

1. Zona geográfica: se codificaron el/los Estados de Estados Unidos analizados en cada uno de los estudios primarios que estudiaban el impacto de incrementar los límites legales máximos de velocidad permitidos.

2. Incremento del límite de velocidad analizado por el estudio primario: como ya se ha explicado en el apartado 1.5.3., en Estados Unidos se llevaron a cabo dos subidas del límite de velocidad, en 1987 y en 1995, si bien, siguiendo las especificaciones señaladas por Elvik et al. (2009), no se ha tenido en cuenta el rango de variación del incremento llevado a cabo en cada caso.

3. Tipo de vía estudiada: se codificó cada uno de los estudios en base a la/s vía/s sobre las cuales se cuantificó el efecto del incremento en el límite de velocidad en términos de fallecidos. Así, este código presentó dos posibilidades:

a) Vías rurales interestatales: dado que fue el tipo de vía sujeto a los incrementos de los límites máximos de velocidad, partiendo desde las 55 mph (89 km/h) hasta las 65 mph (105 km/h) en la primera liberalización de 1987, así como en los incrementos posteriores permitidos desde 1995, siguiendo a Patterson et al. (2002) y Davis et al. (2015).

b) Todas las vías: es decir, tomando como consideración el conjunto de las vías que conforman el sistema, tal como analizaron Farmer et al. (1999), Greenstone (2002) y Lave y Elías (1997)¹⁰.

4. Variables de control: se extrajeron las variables de control utilizadas en cada uno de los estudios, tales como: variables económicas (Lave y Elías, 1997; Morrisey y Grabovsky, 2005; Ritchey y Nicholson-Crotty, 2011); demográficas (Neeley y Richardson, 2009; Ritchey y Nicholson-Crotty, 2011; Shafi y Gentilello 2007); relativas al comportamiento del conductor (Grabowski y Morrisey, 2007; Neeley y Richardson, 2009; Wagenaar et al., 1990); políticas de seguridad vial (Greenstone, 2002; Houston, 1999; Welki y Zlatoper, 2007); exposición al riesgo (Davis et al., 2015; Jernigan y Lynn, 1991; Patterson et al., 2002); condiciones climáticas (Davis

¹⁰ Los autores aquí citados no se ciñeron a estudiar los efectos del incremento del límite máximo de velocidad permitida exclusivamente en las vías afectadas a dicho cambio. En efecto, previendo que otras vías podrían estar impactadas por dicho cambio legal, extendieron sus análisis a todas las vías que forman parte del sistema, es decir, a toda la red de carreteras.

et al., 2015; Houston, 1999; Neeley y Richardson, 1999); estacionales (Garber y Graham, 1990; Lave y Elías, 1997); relacionadas con la tasa de motorización (Davis et al., 2015; Shafi y Gentilello, 2007); acerca de infracciones a la ley de tráfico (Welki y Zlatoper, 2007), entre otras.

5. Medida del resultado: la codificación se realizó considerando la manera en la cual se especificó el resultado de cada uno de los estudios en términos de muertes derivadas de accidente de tráfico, y considerando dos posibilidades. Por un lado, el número de fallecidos en términos absolutos, tal como hicieron Houston (1999) o Lave y Elías (1994); y, por el otro, utilizando una tasa normalizada de fallecidos por VMT (*Vehicle Miles Travelled*) (es decir, en ratio respecto a la distancia recorrida por vehículo). Dado que Dee y Sela (2003) normalizaron el número de muertes utilizando la población, se decidió proceder a la exclusión de su trabajo, puesto que se trataba del único estudio que utilizaba dicha variable para la normalización del número de muertes.

6. Metodología empleada: se codificó la metodología que se siguió en cada trabajo para analizar el impacto del incremento del límite de velocidad sobre las muertes por accidente. Así, se identificaron: modelos de tipo Poisson (Farmer, 2016); modelo binomial negativo (Davis et al., 2015; Grabowski y Morrissey, 2007; Patterson et al., 2002; Shafi y Gentilello, 2007); series temporales (Greenston, 2002; Wagenaar et al., 1990; Welki y Zlatoper, 2007); datos de panel (Jernigan y Lynn, 1991; Lave y Elías, 1997; Yowell, 2005), entre otras metodologías. Como consecuencia de esta codificación, se excluyeron algunos estudios, a saber:

a) Trabajos meramente descriptivos, como revisiones sistemáticas o comentarios de otros trabajos (Feng, 2001; Godwin y Lave, 1992; Grabowski y Morrissey, 2001; Griffith y Lave, 1995; Jolly, 1998a; Jolly, 1998b; McCarthy, 2001; Richter et al., 2006).

b) Trabajos que no se basan en regresiones. Según explican Garber y Graham (1990), se prefiere el enfoque basado en la regresión frente a otros estudios basados en un “diseño cuasi experimental”. Se seleccionaron los estudios basados en regresiones, que, además, conformaban el grupo más numeroso, permitiendo así obtener una muestra más amplia. Dada esta decisión, trabajos como los de Bartle et al. (2003), Baum et al. (1989), Baum et al. (1990), Baum et al. (1991), Yamane y Bradshaw (2008), Haselton et al. (2002), y Ossiander y Cummings (2002) y quedaron finalmente excluidos.

7. Resultado del estudio: se codificaron cada una de las estimaciones primarias del estudio. En este paso, se excluyeron de la muestra aquellos estudios que no permitían establecer un nexo claro y detallado entre el incremento de los límites de velocidad y las muertes por accidente de tráfico. Así, se excluyeron los trabajos de Chang y Paniati (1990) y Chang et al. (1993).

8. Tamaño de la muestra: el tamaño de la muestra de cada estudio se codificó en este paso. El tamaño muestral de cada estudio, se refiere al número de observaciones utilizadas por cada trabajo para efectuar los análisis llevados a cabo en cada uno.

9. Medidas de precisión: se codificaron en este paso, las medidas de precisión de cada uno de los estudios, para determinar la fiabilidad de las estimaciones obtenidas, como, por ejemplo: intervalos de confianza, test de significatividad estadística o p-valores, errores estándar, t-ratios, entre otros. Así, al igual que habían hecho otros Meta-Análisis (Sommer et al., 2004; Watson y Rees, 2008), se excluyeron aquellos trabajos que no informaban de manera explícita su precisión (Friedman et al., 2009; Hoskin, 1986; Jehle et al., 2010; Rock, 1995).

De esta manera, como se recoge en la Tabla 11, un total de 17 estudios quedaron seleccionados tras aplicar los filtros y llevar a cabo la codificación correspondiente.

Tabla 11. Trabajos seleccionados para realizar las estimaciones

Nº	Autores (año)
1.	Davis, Hacker, Savolainen (2015)
2.	Farmer, Retting, Lund (1999)
3.	Farmer (2016)
4.	Garber y Graham (1990)
5.	Grabowski y Morrisey (2007)
6.	Greenstone (2002)
7.	Houston (1999)
8.	Jernigan y Lynn (1991)
9.	Lave y Elías (1997)
10.	Morrisey y Grabowski (2005)
11.	Neeley y Richardson (2009)
12.	Patterson, Frith, Povey, Keall (2002)
13.	Ritchey y Nicholson-Crotty (2011)
14.	Shafi y Gentilello (2007)
15.	Wagenaar, Streff, Schultz (1990)
16.	Welki y Zlatoper (2007)
17.	Yowell (2005)

Fuente: elaboración propia.

1.7.4 Estimaciones de la muestra

A partir de los 17 estudios primarios obtenidos en la fase anterior de codificación, se observó lo siguiente: 9 de los trabajos seleccionados contabilizaban las muertes en términos absolutos; 9 estudios contabilizaban el número de fallecidos por accidente de tráfico en términos relativos, es decir, en ratio normalizado por la variable VMT relativa a la movilidad; y 1 estudio, Farmer et al. (1999), contabilizaba las muertes por medio de ambas variables (en términos absolutos como relativos). Posteriormente, se procedió a dividir la muestra obtenida en dos grupos (muertes absolutas y tasa de mortalidad), con 9 estudios presentes en cada grupo. Asimismo, los 17 estudios primarios se dividieron posteriormente en base a los escenarios considerados en el punto 3 de la codificación, según se ha explicado en el apartado anterior 1.7.3:

- Escenario I: vías rurales interestatales
- Escenario II: todas las vías

De esta manera, considerando el número de muertes en términos absolutos, se obtuvieron 129 estimaciones primarias, que son las verdaderas unidades que conforman el tamaño muestral del Meta-Análisis efectuado. Entre estas 129 estimaciones:

- 45 estimaciones corresponden al Escenario I (vías rurales interestatales): 43 son estimaciones independientes (provenientes de 4 estudios) y 2 estimaciones son de tipo combinado¹¹, es decir, son el resultado de 4 estimaciones dependientes;
- 84 estimaciones corresponden al Escenario II (todas las vías): siendo 82 estimaciones independientes (originadas en 3 estudios diferentes), y 2 estimaciones combinadas (originadas en 8 estimaciones dependientes entre sí, procedentes de 2 estudios distintos).

Ahora bien, considerando la segunda sub-muestra de 9 estudios, que analizan la tasa de fallecidos en términos relativos o normalizados por VMT, a partir de ellas, se obtuvieron 75 estimaciones independientes.

La Tabla 12 siguiente, resume las diferentes muestras para ambos escenarios, como así también, el número de estimaciones obtenidas en cada caso.

¹¹ Las estimaciones combinadas surgen cuando un mismo estudio primario presenta estimaciones que pueden considerarse dependientes entre sí, puesto que se originan a partir de la misma muestra. Para poder considerarlas evitando duplicidades que puedan sesgar el resultado del Meta-Análisis, se ha seguido una técnica de combinación desarrollada por Borenstein et al. (2009) y Scammacca et al. (2014), que las combina mediante un ES medio ponderado, con el fin de obtener una única estimación primaria del estudio.

Tabla 12. Sub-muestras, escenarios y estimaciones obtenidas

Sub-muestra	Escenarios	Nº de estimaciones (tamaño de muestra)
Número de fallecidos en accidente de tráfico en términos absolutos	I Vías rurales interestatales	45
	II Todas las vías	84
Fallecidos en accidente de tráfico en términos de tasa (normalizadas por VMT)	II Todas las vías	75

Fuente: elaboración propia.

1.8 Resultados del efecto de los aumentos de los límites de velocidad sobre la siniestralidad vial en EE.UU.

A partir de los resultados cuantitativos obtenidos en el Meta-Análisis, se analiza la existencia de una relación entre los incrementos de los límites máximos de velocidad aplicados en EE.UU. y la mortalidad por accidentes de tráfico, tanto en términos absolutos como relativos, así como el sentido de dicha relación. Por lo que se refiere a los resultados gráficos derivados del procedimiento llevado a cabo, se encuentran disponibles bajo petición.

1.8.1 Resultados del Meta-Análisis

La Tabla 13 que se presenta a continuación, resume los resultados encontrados por el Meta-Análisis mediante un MEF y un MEA, para cada una de las dos muestras (es decir, la que se refiere al número de fallecidos en términos absolutos, y la que analiza fallecidos en términos relativos normalizando por VMT), y para ambos escenarios (es decir, aquél que considera solamente las vías interestatales rurales y aquél que considera la red de carreteras en conjunto).

Considerando en primer lugar los resultados obtenidos para el número de fallecidos en términos absolutos, para el Escenario I (vías rurales interestatales), tanto las estimaciones del ER obtenidas mediante un MEF como mediante un MEA, muestran un resultado positivo y estadísticamente significativo al 1%. Este hecho implica que, ante un incremento de los límites de velocidad, el número de muertes por accidentes de tráfico ocurridos en las vías rurales interestatales, se incrementó en términos absolutos. En línea con lo que afirmaron Friedman et al. (2009), Imprialou et al. (2016) y Richter et al. (2004), por tanto, un aumento de los límites de velocidad, eleva el número de muertes en las mismas vías en las que es aplicado dicho incremento.

Tabla 13. Resultados del Meta-Análisis (ER según modelo estadístico)

Sub-muestra	Escenarios	Nº de estimaciones de estudios primarios (tamaño muestral del Meta-Análisis)	Estimación del ER (MEF/valor z)	Estimación del ER (MEA/valor z)
Nº de fallecidos en términos absolutos	I Rurales interestatales	45	0,214***/10,897	0,155***/3,858
	II Todas las vías	84	0,0092***/15,676	0,084***/3,518
Fallecidos en tasa, por VMT	II Todas las vías	75	-0,001***/-3,169	-0,001/-0,683

Nota: la significatividad estadística considerada es del 1% (***), 5% (**) y 10% (*)

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, cuando para esta sub-muestra, se consideran conjuntamente ambos escenarios I y II (es decir, vías rurales interestatales afectadas por el incremento de límites legales y el conjunto de la red de carreteras), es posible llevar el análisis más allá. Así, por un lado, dado que las estimaciones del ER sobre fallecidos en términos absolutos, son ambas positivas y significativas al 1% para ambos escenarios, el aumento de los límites de velocidad empeora la seguridad vial, no sólo sobre las vías puntuales sobre las que es aplicado dicho cambio legal, sino también sobre todo el conjunto de vías que componen el sistema. Previamente, autores como Friedman et al. (2007) y Wagenaar et al. (1990), ya habían hallado efectos similares para la seguridad vial considerando el conjunto de las vías que componen el sistema.

Por otro lado, y tomando los resultados obtenidos con cierta cautela, puede observarse cómo el ER, tanto cuando es obtenido mediante un MEF como cuando se deriva de un MEA, resulta ser de menor magnitud para el Escenario II (que considera las muertes en términos absolutos sobre todo el sistema de vías), que para el Escenario I (que sólo considera las muertes absolutas acaecidas sobre las vías sujetas al incremento del límite máximo legal). Este hecho indica que la incidencia del incremento de los límites considerando el conjunto de vías que componen el sistema, comparada con el impacto directo sobre las vías objeto del cambio legal, se observa diluida; en otras palabras: el mayor efecto del aumento de límites sobre la seguridad vial se observa en las vías sujetas al nuevo límite. Este hecho permitiría establecer la hipótesis de que lo que está ocurriendo, es que se estarían reduciendo las muertes en otras vías no sujetas al nuevo límite de velocidad incrementado, evidencia que está en línea con los hallazgos de autores como Greenstone (2002), Houston (1999), Lave y Elías (1997).

En resumen, podría estar ocurriendo que el aumento del límite esté desviando tráfico desde otras vías (y por ello, en estas vías se estén reduciendo las muertes) hacia las vías rurales

interestatales, en las que ahora se puede circular a una mayor velocidad (y en donde, además, se incrementan las muertes absolutas). Desafortunadamente, debido a la falta de estudios primarios que analicen las consecuencias del aumento de límites aislando el efecto únicamente sobre vías no afectadas por éste, no ha sido posible realizar un Meta-Análisis sobre estas vías específicas, lo que hubiese servido para verificar por completo la hipótesis anteriormente señalada, que se traduciría en un *diversion effect*, tal como refieren Lave y Elías (1994), Rock (1995) y Wagenaar et al. (1990).

Por su parte, según la Tabla 13, los coeficientes de los ER asociados a la sub-muestra que consideran las muertes en términos relativos (número de fallecidos normalizado por VMT), solamente son estadísticamente significativos (y al 1%) para el caso de las estimaciones obtenidas mediante el modelo MEF, presentando, además, signo negativo. En consecuencia y en línea con los postulados de Houston (1999) y Lave y Elías (1994), cuando se considera el conjunto de vías que forman parte del sistema, si aumenta el límite de velocidad, a nivel agregado se reducen las muertes normalizadas por VMT, aunque en una magnitud muy pequeña. Este resultado puede explicarse, siguiendo a Garber y Graham (1990), debido al hecho de que las muertes por VMT son menores en las vías rurales interestatales, por lo que se podría estar generando un *diversion effect*, ya explicado en el apartado 1.5.2, que contribuiría a mejorar la seguridad vial a nivel agregado.

1.8.2 Estudio de la heterogeneidad

Teniendo en cuenta lo explicado en el apartado 1.6.4, a continuación, la Tabla 14 recoge los resultados del análisis de la heterogeneidad efectuado.

Tabla 14. Resultados del análisis de heterogeneidad

Sub-muestra	Escenarios	Medida de heterogeneidad	
		Valor Q	Valor I ²
Nº fallecidos en términos absolutos	I Rurales Interestatales	131,174**	0,664
	II Todas las vías	786,973*	0,894
Fallecidos en tasa, por VMT	II Todas las vías	823,365***	0,910

Nota: la significatividad estadística considerada es del 1% (***), 5% (**) y 10% (*)
 Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse en la Tabla 14, la sub-muestra correspondiente a las muertes en términos absolutos para el Escenario I (vías rurales interestatales), presenta heterogeneidad, por lo que la hipótesis nula de homogeneidad (H_0), se rechaza mediante un test Q, y se concluye que

los estudios no comparten un ES común. Por ende, siguiendo a Huedo-Medina et al. (2006), y Lipsey y Wilson (2001), se entiende que, en este caso, la variabilidad del tamaño del efecto resulta ser mayor que la que podría esperarse del puro azar, es decir, de la varianza intra-estudios.

Si se considera el valor del ratio I^2 para detectar la heterogeneidad, puede afirmarse que el 66,46% de la variabilidad total observada ($0 < I^2 < 100$), puede deberse a una heterogeneidad moderada o a la variabilidad entre estudios más que al puro azar. Recuérdese que Higgins et al. (2003) proponen los siguientes intervalos, como referencia para determinar el grado de heterogeneidad que puede observarse a través de I^2 : (0%-25%) corresponde a una baja heterogeneidad, (50%-75%) corresponde a una heterogeneidad media y (75%-100%) corresponde a una heterogeneidad alta.

En lo que se refiere a la sub-muestra del Escenario II, al analizar la heterogeneidad tanto por el estadístico Q como por el ratio I^2 , la Tabla 14 muestra que la distribución del ER entre estas estimaciones resulta ser altamente heterogénea cuando se consideran todas las vías de manera agregada. Considerando esto, la estimación empleando el modelo MEA resulta ser la técnica apropiada para calcular el tamaño del efecto (Borenstein et al., 2009; 2010; Higgins et al., 2009).

Por último, al analizar la heterogeneidad para la sub-muestra que considera las muertes en términos relativos normalizados por VMT, se deduce que se rechaza la hipótesis nula de homogeneidad, y considerando que el valor de I^2 asciende a 0,91 (91,1%), se puede clasificar la heterogeneidad entre estudios como alta, al encontrarse I^2 en el rango 75%-100%. Por este motivo, el modelo MEA es el que resulta ser más adecuado, si bien las estimaciones obtenidas empleando este modelo, resultan no ser significativas.

1.8.3 Análisis del sesgo de publicación

Por lo que se refiere al análisis de sesgos de publicación, y de acuerdo con lo explicado en el apartado 1.6.5, a continuación, en la Tabla 15, se presentan los principales indicadores de detección.

Tabla 15. Resultados del análisis de sesgo de publicación

Sub-muestra	Escenarios	N° estimaciones	Test Fail-safe N (N° de estimaciones que faltan para obtener un p-valor >0.05)	Regresión de Egger (intercepto B ₀)	Técnica de Duval y Tweedie	
					N° de Estimaciones que faltan bajo MEF	Estimación reajustada mediante MEA
N° fallecidos en términos absolutos	I Rurales interestatales	45	591	-0,790	0 (a la derecha/izquierda de la media)	-
	II Todas las vías	84	1918	-0,101	0 (a la izquierda de la media)	-
					6 (a la derecha de la media)	0,107
Fallecidos en tasa, por VMT	II Todas las vías	75	0	1,277	0 (a la derecha de la media)	-
					7 (a la izquierda de la media)	0,0007

Fuente: elaboración propia.

Se siguió la metodología sugerida por Borenstein et al. (2009), para testar la existencia de un sesgo de publicación, consistente en el uso de diferentes tests.

El primero de ellos, es el conocido como *Fail-Safe N*, desarrollado por Rosenthal (1979), que supone que si un Meta-Análisis reporta un p-valor que resulta significativo basado en k estudios, es posible que aquéllos que tengan menores efectos, se pierdan. Pero si se quisieran recuperar todos los estudios faltantes e incluirlos en el Meta-Análisis, el p-valor para el ER no sería ya significativo. En virtud de esto, la propuesta de Rosenthal (1979) es medir cuántos estudios faltantes sería necesario identificar e incorporar antes de que el p-valor se vuelva no significativo. Siendo en las tres mediciones reportadas, el valor del estadístico elevado, se descarta el sesgo de publicación, ya que no sería razonable pensar que el número de estudios no publicados, que tornarían al p-valor no significativos, sea tan elevado.

Egger et al. (1997a), proponen un test de simetría sobre un gráfico de tipo *funnel plot*. Se trata de testar si el intercepto al plantear la regresión, ponderada por el inverso de la varianza, entre el efecto estandarizado (variable dependiente) y la precisión (variable independiente), es igual a cero. Así, se plantea:

H₀) Ordenada al origen =0 → No existe sesgo de publicación

H₁) Ordenada al origen distinto de 0 → Cuanto más alejado está de cero el intercepto, más evidente resulta el sesgo.

Al comparar el valor obtenido por los estimadores con un p-valor de 0,05, éstos resultan ser menores para el número de fallecidos en términos absolutos (tanto medidas sobre las vías rurales interestatales como sobre todas las vías juntas), pero mayores para el caso de los fallecidos en términos de tasa, normalizando por VMT.

Por último, advirtiéndose que en sólo dos casos (de los cinco que hay en total), habría estudios faltantes que pudieran potencialmente modificar los resultados del ER y siguiendo a Castro-Nuño et al. (2013), se aplica la técnica de Duval y Tweedie (2000), de “recorte y llenado”, ya explicada en el apartado 1.6.5, para recalcular las estimaciones.

En síntesis, lo que se deduce de los tres análisis de sesgo realizados, es que no existen motivos suficientes como para pensar que existe un sesgo relevante que pudiera atentar contra la validez de los análisis realizados.

1.8.4 Análisis de sensibilidad

También se ha llevado a cabo un análisis de sensibilidad a los fines de encontrar estudios potencialmente considerados como *outliers*, que pudieran hacer variar de manera significativa los resultados hallados para el tamaño del efecto.

Este análisis se realizó quitando uno a uno los estudios, partiendo de la muestra inicial, y observando la variabilidad de los resultados obtenidos en el Meta-Análisis, en un proceso iterativo, considerando ambos escenarios y los modelos MEA y FEM. Así, no fue detectado ningún estudio que pudiera constituir un *outlier*, dado que la variabilidad observada en la iteración fue limitada. Por este motivo, las estimaciones obtenidas resultan ser robustas. Todos los resultados están a disposición en caso de ser requeridos.

1.9. Conclusión sobre el efecto de los aumentos de los límites de velocidad en la siniestralidad vial en EE.UU.

A partir de una revisión exhaustiva de la literatura académica centrada en el análisis de las consecuencias que, para la seguridad vial, se derivan de la elevación de los límites de velocidad legales máximos permitidos, puede afirmarse que la comunidad científica se ha ocupado de este tema de manera recurrente, tal como prueban los análisis efectuados en diferentes países y continentes, como: Malyshkina y Mannering (2008), Rock (1995), Ossiander y Cummings (2002) para el caso de los Estados Unidos; Richter et al. (2004), Friedman et al

(2007) para el caso de Israel; Scuffham y Langley (2002) para Nueva Zelanda; Finch et al. (1994) para el caso de Australia; o Vadeby y Forsman (2018) para al caso de Suecia, entre otros.

A estas experiencias realizadas en países desarrollados, se unen también otros análisis llevados a cabo para economías en vías de desarrollo, como el caso de Turquía estudiado por Cetin et al. (2018), o China, del que se ocupan Wong et al. (2005). Muy probablemente, esto se deba a que los límites de velocidad constituyen una de las principales herramientas a la hora de proceder a la gestión de una de las causas más relevantes en la siniestralidad vial (WHO, 2004b), con independencia del enclave geográfico de que se trate.

En particular, el estudio de las consecuencias de elevaciones del límite máximo de velocidad sobre indicadores de seguridad vial, posee una trayectoria de más de 30 años dentro de la comunidad académica, tal como se muestra en los primeros estudios de Frith y Toomah (1982) y Hoskin (1986).

Si bien inicialmente la mayoría de la literatura académica se inclinaba por afirmar que, los incrementos de los límites de velocidad máximos legales contribuirían a aumentar las muertes por accidentes de tráfico, dando lugar a la conocida tesis de que la velocidad mata (Jensen, 1999; Richter et al., 2006; Tranter, 2010), algunos autores comenzaron a poner en tela de juicio dicha tesis en la última parte del siglo XX. Los primeros en hacerlo fueron Garber y Graham (1990), quienes analizaron la influencia del incremento en la velocidad máxima permitida hasta alcanzar las 65 mph (105 km/h) en las vías rurales interestatales norteamericanas, sobre el número de muertes, tanto en dichas vías como en el conjunto de la red de carreteras. Además de analizar el impacto por tipo de vía, los autores estudiaron ese efecto a nivel de cada Estado norteamericano, a diferencia de sus antecesores. En su trabajo, estos autores aportaron importantes avances que han servido de guía para la investigación contenida en el presente capítulo, acerca del efecto sobre la mortalidad vial derivado de los cambios legales acaecidos en Estados Unidos, respecto a los límites de velocidad máximos permitidos en vías rurales interestatales (el aumento de 55 mph -89 km/h, aproximadamente- a 65 mph -105 km/h aproximadamente- en 1987; y la liberalización de límites para cada Estado en 1995).

Por un lado, los mencionados autores, evidenciaron que el impacto de un mayor límite máximo de velocidad permitido resultó ser dispar, según el Estado considerado. Además, esos efectos, en términos del número de muertes por accidente de tráfico, no sólo se limitaron a las vías sujetas a un mayor límite de velocidad, sin que parecieron extenderse también al resto de vías (ante la existencia de los denominados efectos *speed spillover* y *diversion*).

Al trabajo de Garber y Graham (1990) le siguió el de Lave y Elías (1994), quienes enfatizaron la necesidad de analizar el impacto de la elevación hasta las 65 mph (105 km/h) del

límite máximo de velocidad permitido sobre el conjunto de vías que conforman la red de carreteras norteamericana, y no exclusivamente sobre aquéllas sujetas a un límite incrementado. Todo ello, se fundamentaba en el hecho de que el aumento del límite de velocidad tiene incidencia sobre el comportamiento de los conductores. En efecto, por un lado, el incremento de los límites de velocidad en determinadas vías favorecería un *diversion effect*, derivado del hecho de que, pudiendo conducir por vías a una mayor velocidad legal, una parte del tráfico se desviaría a las mismas. Normalmente, las vías que están dotadas con un límite de velocidad más alto tienen mayores medidas de seguridad, a lo que se añadiría una reducción de tráfico en otras vías más inseguras, por lo que podría observarse una caída en las muertes en carreteras más inseguras (Lave y Elías, 1994; Rock, 1995).

Además de esta reasignación de tráfico desde vías más peligrosas a otras más seguras, Lave y Elías (1994), señalaron otro tipo de reasignación derivada de los cambios legales en los límites de velocidad, relativa a los recursos destinados a las actividades de supervisión y vigilancia de la ley de tráfico. En este sentido, con un límite más elevado de velocidad máxima permitida, los recursos policiales que antes se destinaban al control del cumplimiento de esa norma, podrían destinarse a otras tareas que también impactarían positivamente sobre la seguridad vial. En definitiva, ambos factores podrían contribuir a reducir la mortalidad vial.

Por tanto, al lógico efecto de incremento de la mortalidad vial en las vías rurales interestatales afectadas por la subida de límites que podría derivarse de la premisa antes mencionada de que la velocidad mata, se añadiría un efecto contrapuesto en sentido contrario, que podría mejorar relativamente la seguridad vial considerando la red de carreteras en conjunto.

En cualquier caso, siguiendo los argumentos de Greenstone (2002), resulta claro que el efecto final de la introducción de un mayor límite legal de velocidad, sobre el conjunto de carreteras, parecería, ante todo, ambiguo, puesto que hay en juego mecanismos que, a priori, empeorarían la seguridad vial en tanto otros, irían en el sentido contrario.

Es precisamente esta falta de resultados concluyentes sobre el impacto de elevar los límites de velocidad en términos de seguridad vial, la que ha inspirado la investigación contenida en este capítulo, con la finalidad de aportar algo de luz acerca de esta cuestión, a través de una síntesis cuantitativa de la evidencia empírica existente al respecto.

En este sentido, la elección de la metodología del Meta-Análisis resulta claramente pertinente, al tratarse de una herramienta eficiente y reconocida por la comunidad científica, a la hora de combinar estadísticamente resultados empíricos de estudios primarios sobre una determinada temática. A esto se agrega el hecho de que se trata de una técnica de probada eficacia

y muy diseminada ya, desde hace años, en el ámbito de los estudios sobre seguridad vial (Elvik, 2001; Bunn et al., 2003; Phillips et al., 2011).

Siguiendo las directrices de los protocolos científicos estandarizados para este tipo de revisiones cuantitativas de literatura, tras un detallado proceso de búsqueda, recopilación, selección y codificación de literatura previa que, para el caso de los Estados Unidos, analizara la incidencia de la elevación de límites de velocidad en términos de mortalidad vial, se construyó una muestra de 17 estudios, que aportaron en total 129 estimaciones primarias, a partir de las cuales, se procedió a aplicar modelos de efectos fijos y aleatorios, para obtener una medida resumen del impacto de dichas modificaciones legales.

Los resultados obtenidos, permiten concluir, en primer lugar, que un incremento del límite de velocidad máximo deteriora la seguridad vial en aquellas vías sobre las que se aplica el mismo, puesto que aumenta el número de fallecidos en accidentes de tráfico. En este sentido, los resultados obtenidos mediante el presente Meta-Análisis, corroboran hallazgos de autores como Friedman et al. (2009) o Imprialou et al. (2016), lo que lleva a aceptar la tesis de que la velocidad mata (Jensen, 1999; Richter et al., 2006; Tranter, 2010).

Estos resultados se extienden cuando se consideran no sólo las vías a las que se incrementó el límite de velocidad en los Estados norteamericanos (vías rurales interestatales), sino también la red de carreteras en conjunto (es decir, todas las que conforman el sistema nacional, independientemente de si son o no vías rurales interestatales), lo que estaría en línea con lo descrito por Wagenaar et al. (1990).

Sin embargo, los efectos observados a resultas del incremento del límite de velocidad considerando todas las vías en conjunto, son menores que los observados específicamente para las vías rurales interestatales. Este hecho, permitiría inferir que, probablemente, en aquellas vías no sujetas al nuevo límite, el número de muertos en accidentes se redujo, lo que sería compatible con la existencia del denominado *diversion effect*, dado que sería posible suponer que una parte del tráfico, teniendo ahora la alternativa de circular por vías que permiten, legalmente, alcanzar mayores velocidades de circulación, prefiera éstas que, además son más seguras (en línea con la tesis esbozada por Malyshkina y Mannering, 2008). Sin embargo, esta hipótesis no pudo ser del todo testada en esta investigación, dada la insuficiente muestra de estimaciones primarias relativas a otras carreteras distintas a las vías rurales interestatales.

En definitiva, se ha podido verificar que el incremento del límite de velocidad máxima permitida sobre las vías rurales interestatales en los Estados Unidos, incrementó la mortalidad sobre estas vías. En segundo lugar, este resultado no se reduce exclusivamente a este tipo de vías, sino que terminó afectando a otras carreteras sobre las cuales, a priori, los *policy makers* no

habían tenido la intención de operar. En efecto, muy probablemente, el incremento de la mortalidad de las vías rurales interestatales asociada al aumento del límite no se deba solamente a que los vehículos que circulaban tradicionalmente por allí ahora lo hacen a una mayor velocidad, sino que también, deba agregarse el efecto de conductores arriesgados que abandonan otras carreteras con menor límite de velocidad en favor de las vías rurales interestatales. Este hecho, refuerza nuevamente la idea respecto a la necesidad de abandonar la óptica de los *local effects* para estudiar los efectos de un incremento de la velocidad máxima sobre las vías rurales interestatales que primó inicialmente en la literatura hacia una perspectiva *statewide*.

No obstante, merece la pena finalizar, enfatizando el hecho de que estas tesis se circunscriben al caso analizado de Estados Unidos, cuestión que debe ser tomada en cuenta antes de su extrapolación a otras realidades geográficas.

CAPÍTULO 2. LA INFLUENCIA DE LA MOVILIDAD CAUSADA POR EL TURISMO EN LA SINIESTRALIDAD VIAL¹²

2.1. Introducción

El fenómeno reciente de la globalización económica ha marcado al sector turístico, el cual ha alcanzado un grado de visibilidad jamás visto (Hall, 2005; Javid y Katircioglu, 2017), así como una marcada universalización de los desplazamientos entre países y continentes (Khadaroo y Seetaanah, 2007; Pan y Laws, 2003; Saayman y Cortés-Jiménez, 2013; Saayman y Saayman, 2008), que resultaba inimaginable hace unas décadas (Ceron y Dubois, 2007). En este sentido, y de acuerdo con las últimas cifras publicadas por la Organización Mundial del Turismo (UNWTO, 2019), durante el año 2018, se registraron 1.400 millones de llegadas de turistas internacionales a distintos destinos a nivel mundial, cifra que representa un incremento del 6% respecto a 2017. La importancia, a escala global, que supone el desarrollo de actividades turísticas, ha sido analizada por la literatura académica desde diferentes enfoques, teniendo en cuenta su trascendencia como fenómeno económico y social. Así, hay estudios que se ocupan de analizarlo desde una perspectiva ligada al marketing (Chhabra, 2009; Forstner, 2004; Littrell et al., 2004), a sus nexos socio-culturales (McKercher y Du Cros, 2003; Munt, 1994; Smith et al., 2009), a la ecología y la sostenibilidad ambiental (Casagrandi y Rinaldi, 2002; Farrel y Twining-Ward, 2005; Manwa, 2003), y finalmente, a la economía (Archer, 1995; Britton, 1982; Tang y Jang, 2009).

Uno de los factores que más ha marcado esta evolución ascendente en las cifras del turismo ha sido la llegada de Internet (Buhalis y Law, 2008; Buhalis y Zoge, 2007; Garín-Muñoz y Pérez-Amaral, 2011; Standing et al., 2014) y de las TICs (Tecnologías de la Información y de la Comunicación) y el nacimiento del denominado *eTourism* (Chuang et al., 2017). Las TICs han influido tanto en la demanda de servicios turísticos como en su oferta. Así, por el lado de la demanda, espacios como los *blogs* de viajeros (Pan et al., 2007) y las redes sociales (Xiang y Gretzel, 2010), se han transformado en una fuente infinita de información para los turistas que proyectan su próximo viaje. Mientras que, por el lado de la oferta, perdieron relevancia lugares que antes cumplían un rol fundamental, como es el caso de los centros de información turística

¹² Los principales resultados de este capítulo han sido publicados en 2018, en un artículo en la revista *Current Issues in Tourism* (in press, DOI: 10.1080/13683500.2018.1548581), con el título [An assessment of road traffic accidents in Spain: the role of tourism](#), siendo los autores del mismo José Ignacio Castillo-Manzano, Mercedes Castro-Nuño, Lourdes López-Valpuesta y Florencia Vassallo.

(Lyu y Hwang, 2015) o las agencias de viaje tradicionales, que deben hacer frente al proceso de desintermediación (Castillo-Manzano y López-Valpuesta, 2010), poniendo en peligro su existencia (Andreu et al., 2010). Por otro lado, los actuales niveles de actividad turística, en términos globales, también pueden ser atribuidos al desarrollo experimentado por los sistemas de transporte, principalmente por vía aérea y terrestre (Black, 2007), y especialmente por la llegada de las aerolíneas de bajo coste. Respecto a estas últimas, numerosos autores han desmotrado que su desarrollo ha contribuido de manera significativa a incrementar la llegada de turistas a destinos ya consolidados (Graham y Dennis, 2010; Pulina y Cortés-Jiménez, 2010; Rey et al., 2011) y al descubrimiento de otros nuevos (Donzelli, 2010).

Este crecimiento de las actividades turísticas ha ido acompañado de importantes externalidades, tanto positivas como negativas. La literatura académica ha destacado diferentes aspectos positivos del turismo como el crecimiento y desarrollo económico (Durberry, 2004; Fayissa et al., 2008), la entrada de divisas (Espino, 1993; Vodenska, 1992), la regeneración e integración de ámbitos urbanos (Caffyn y Lutz, 1999; Law, 1992; Rogerson, 2002) y la mejora de los niveles de ocupación (Liu y Wall, 2006; Zhang, 2002). Sin embargo, no son pocos los autores que ponen el énfasis en otros factores negativos, como el agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental (Neto, 2003), la congestión de los destinos (Brown et al., 1997; Riganti y Nijkamp, 2008), o los riesgos para la salud de los turistas (Lepp y Gibson, 2003; Richter, 2003). Entre estos últimos, se incluyen los accidentes de tráfico los cuales, son la principal causa de muerte de turistas, junto a los homicidios (Guse et al., 2007; Lunetta, 2010; Tonellato et al., 2009) ya que los desplazamientos de los turistas contribuyen de manera significativa a los flujos del transporte (Dubois et al., 2011). Este vínculo entre el turismo y la siniestralidad vial constituye el objeto de estudio del presente capítulo, centrándonos en el análisis de la realidad española a nivel provincial y diferenciando entre vías urbanas e interurbanas.

2.2. Las externalidades del turismo

2.2.1 Externalidades positivas del turismo

El desarrollo de la industria turística constituye un objetivo estratégico habitual de muchos gobiernos (Dredge, 2010; Lee y Chang, 2008; Shone y Memon, 2008), tanto pertenecientes a economías desarrolladas (Oh, 2005), como en vías de desarrollo (Akama, 2002; Jenkins y Henry, 1982). Pero ésta no ha sido meramente una decisión política individual de los

países, sino que también representa una apuesta promovida desde organismos internacionales, como pueden ser el Banco Mundial (Hawkins y Mann, 2007), el Banco Interamericano de Desarrollo (Puppim de Oliveira, 2003) o el Banco Africano de Desarrollo (Bakker y Messerli, 2016), bajo el argumento de que, al margen de los beneficios económicos derivados de su desarrollo, las actividades turísticas, en términos globales, contribuyen a la paz y al entendimiento de los pueblos, (Leiper, 1979), aunque algunos autores señalan que en realidad la relación entre ambas variables se da en sentido inverso (Pratt y Liu, 2016). Asimismo, el desarrollo del turismo aparece identificado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en donde es considerado, entre otros factores, como un motor de la cultura (OIT, 2017).

En los apartados que siguen, se enumeran las posibles contribuciones del turismo al desarrollo económico (Andereck y Vogt, 2000; Beslie y Hoy, 1980), desde diferentes puntos de vista.

a) Contribución al crecimiento económico

Numerosos autores se han ocupado de analizar la relación existente entre el desarrollo de actividades turísticas y el crecimiento económico (Durberry, 2004; Fayissa et al., 2008; Lee y Chang, 2008; Sequeira y Nunes, 2008), lo que ha planteado tres posibles hipótesis diferentes que relacionan ambos factores. En primer lugar, la hipótesis más verificada por la literatura académica (Brida y Pulina, 2010; Brida et al., 2014, Pablo-Romero y Molina, 2013) identifica una relación de causalidad dirigida desde el turismo hacia el crecimiento, utilizando como punto central, la teoría conocida como *Tourism-led economic growth model* (Brida et al., 2010; Gunduz y Hatemi-J, 2005; Mishra et al., 2011; Tang y Abosedra, 2014) introducida por primera vez en la literatura académica por Balaguer y Cantavella-Jordá (2002), y que podría entenderse como una variante más específica del conocido *Export-led economic growth model* (Abual-Foul, 2006; Awokuse, 2003; Narayan et al., 2007). Bajo esta premisa, la actividad turística cumple un rol esencial dentro del proceso de crecimiento económico, tanto de manera directa y/o complementando a otros factores de producción (Tugcu, 2014), teniendo incluso efectos en el desarrollo económico vía *spillover effects* y otros efectos multiplicadores (Lorde et al., 2011). En segundo lugar, hay autores que dan la vuelta al sentido de la relación anterior, afirmando que, en realidad, el crecimiento económico es el que promueve la actividad turística, dando lugar a la *Growth-led tourism hypothesis* (Chou, 2013; Oh, 2005). Y finalmente, otra parte de la literatura académica señala que la relación entre el desarrollo del turismo y el crecimiento económico no presenta una única dirección, sino que es bi-direccional, en el sentido de influirse y determinarse mutuamente (Chen y Chiou-Wei, 2009; Kim et al., 2006; Seetanah, 2011; Seghir et al., 2015). Asimismo, autores como Antonakakis et al. (2015) han hallado que la causalidad de la dirección

de la relación entre desarrollo de actividades turísticas y expansión económica para los países europeos puede variar a lo largo del tiempo. En otras palabras, estos autores señalan que mientras que, en algún momento del tiempo, para algunos países se verifica la hipótesis de *Tourism-led economic growth*, en otros momentos, esta relación se invierte, y es el crecimiento económico el que impulsa al turismo. Pero con independencia de cuál sea la relación puntual entre estas variables, uno de los mayores beneficios de la llegada de turistas extranjeros, radica en la posibilidad de aumentar el Producto Interior Bruto (PIB) (Archer y Fletcher, 1996; Fletcher, 1989; Ivanov y Webster, 2007), lograr un mayor ingreso en el volumen de divisas (Durbarry, 2004; Gunduz y Hatemi-J, 2005; Narayan et al., 2010; Sinclair, 1998) e incrementar los niveles de inversión extranjera directa en el país (Craigwell y Moore, 2008; Endo, 2006; Selvanathan et al., 2012).

b) Contribución a la creación de empleo

Numerosos estudios se han ocupado de analizar la contribución que la industria turística realiza, en términos generales, a la creación de empleo (Aguayo, 2011; Chao et al., 2009; Liu y Wall, 2006; Witt et al., 2004; Zhang, 2002). En este sentido, se destaca también que el turismo genera una demanda orientada a determinados mercados de trabajadores, como los de baja remuneración (Lee et al., 2014); de baja cualificación (Riley, 1991; Zampoukos y Ioannides, 2011); o de otros colectivos vulnerables como pueden ser las mujeres o los jóvenes (OIT, 2017), y los inmigrantes (Janta et al., 2011).

c) Contribución al desarrollo local

Desde un punto de vista geográfico, el turismo contribuye favorablemente al desarrollo local de los espacios en los que se realizan las actividades turísticas (Milne y Ateljevic, 2001; Poirier, 1995; Tooman, 1997), al tiempo que promueve la integración de territorios (Lorenzini, 2011; Marques, 2006; Weaver, 2010). Asimismo, también contribuye positivamente al desarrollo económico de las áreas rurales (Briedenhann y Wickens, 2004; Wilson et al., 2001), en las que asume un rol preferencial (Sharpely, 2007), por ser éstas, con frecuencia, altamente dependientes de la agricultura (Gannon, 1994) y como estrategia para mitigar las dificultades económicas que, en líneas generales, pueden atravesar (Látková y Vogt, 2011). En síntesis, el turismo es frecuentemente usado como una herramienta para estimular economías desfavorecidas y promover su desarrollo (Liu y Wall, 2006) contribuyendo a la reducción de la pobreza (Blake et al., 2008).

d) Contribución a la mejora de las infraestructuras

La literatura académica ha demostrado que el desarrollo de la infraestructura del transporte constituye un factor significativo en lo que se refiere a la atracción de turistas hacia un

destino (Khadaroo y Seethanak, 2008; Sakai, 2006), puesto que es un aspecto esencial a la hora de valorar la accesibilidad del mismo (Hong, 2009). Es por este motivo que los gobiernos suelen invertir grandes cantidades de dinero para mejorar la infraestructura existente en los destinos turísticos y atraer aún mayores flujos turísticos (Clancy, 2001). Sin embargo, la propia actividad turística también promoverá la mejora de la infraestructura (Briedenhann y Wickens, 2004), surgiendo nuevamente una hipótesis de bidireccionalidad respecto al tándem turismo-infraestructura. Así, en muchas áreas, la expansión de la infraestructura es consecuencia directa de la necesidad de responder a un turismo creciente (Mbaiwa, 2003), aunque en ocasiones, el desarrollo de la infraestructura se concentre más en las necesidades de los turistas que en la de los propios residentes (Al-Haija, 2011), lo que podría ocasionar un perjuicio sobre el resto de la economía (en particular, en aquellos países donde los flujos de inversión son escasos), al direccionar las inversiones hacia aquellas centradas en el desarrollo turístico (Sathiendrakumar y Tisdell, 1989).

e) Contribución a la conservación y regeneración de los enclaves naturales y patrimoniales

Si bien, en ocasiones, la llegada de turistas es señalada como dañina para los destinos, especialmente en lo que se refiere al medio ambiente, el desarrollo de actividades turísticas también puede contribuir a una mejora en términos de la conservación de las especies (Steven et al., 2013) y en general de la biodiversidad (Ferreira, 2004; Munthali, 2007). Además, la contribución del turismo no se limita exclusivamente al turismo natural, sino que también juega un papel fundamental en la conservación urbana (Nasser, 2003), particularmente en aquellas áreas históricas dotadas de una valiosa herencia patrimonial (Al-Hagla, 2010). En este sentido, cobra especial relevancia el desarrollo de un tipo de turismo sostenible, que busque minimizar el daño sobre el medioambiente y el patrimonio cultural maximizando, simultáneamente, el crecimiento económico a largo plazo del destino (Lane, 1994), siendo el apoyo de la población local un elemento esencial para que esta estrategia sea exitosa (Sekhar, 2003).

f) Contribución a la calidad de vida de los residentes

La literatura académica que se ha centrado en estudiar el impacto que generan las actividades turísticas sobre los destinos y sobre quienes residen en ellos (Moscardo, 2009) muestra que, general, las personas tienden a evaluar positivamente las mejoras de la calidad de vida provenientes del desarrollo de actividades turísticas en sus lugares de residencia, y en especial, en lo que se refiere a las consecuencias económicas y socio-culturales (Andereck et al., 2005; Kim et al., 2013). En este sentido, adquiere una importancia vital la sostenibilidad del destino y la responsabilidad con la que se desarrollan las actividades turísticas, para que los residentes perciban una verdadera mejora en su calidad de vida (Mathew y Sreejesh, 2017),

siendo ésta la manera apropiada de combatir los efectos no deseados del turismo (Hanafiah et al., 2016).

2.2.2 Externalidades negativas del turismo

A pesar de la contribución positiva que, a la luz de lo expuesto en el apartado anterior, pueden suponer las actividades turísticas para los destinos que las acogen, hay autores que se han centrado en analizar otros impactos negativos que se asocian, tradicionalmente, al turismo. Conscientes de estos efectos, las autoridades con responsabilidades en la materia se han decantado por intentar internalizar los costes asociados a estas actividades (Pazienza, 2011), proponiendo medidas de limitación del turismo (Logar, 2010; Palmer-Tous et al., 2007; Rinaldi, 2012; Valls et al., 2014). Entre ellas, se pueden destacar las denominadas “tasas turísticas” (Aguiló et al., 2005b; Bigano et al., 2005; Hughes, 1981) o “impuestos ambientales” (Chen, 2006; do Valle et al., 2012; Hall, 2008) que buscan elevar los costes de realizar actividades turísticas, y que suelen cobrarse a los turistas en el momento de abonar su estancia. Algunos ejemplos de este tipo de impuesto se utilizaron, se utilizan actualmente o se estudió su aplicación, en destinos como Australia (Dwyer et al., 2013), el Algarve portugués (Odom do Valle et al., 2012) o las Islas Baleares (Serra-Cantallops, 2004).

a) Contaminación medioambiental

Una gran parte de la literatura académica se ha ocupado de analizar el impacto negativo que genera el turismo sobre el medioambiente (Arbulú et al., 2015; Doiron y Weissenberg, 2014; Zhang y Gao, 2014) En concreto, al revisar esta literatura, se pueden identificar los problemas relacionadas con la contaminación ambiental (Verbeek y Mommaas, 2008), en especial en zonas vulnerables y espacios naturales protegidos (Kerbiriou et al. 2009; Mvula, 2001; Plummer y Fennel, 2009); la generación de ruido (Caneday y Zeiger, 1991; Johnson et al., 1994; Mason y Cheyne, 2000); el exceso de residuos (Gidakos et al., 2006; Trung y Kumar, 2005); los problemas relativos a la provisión de agua (Gormsen, 1997; Kent et al., 2002); o la contaminación visual (Logar, 2010). Además, los daños generados por la llegada masiva de turistas no afectan solamente a entornos naturales, sino que, en general, se produce una degradación de ciudades y paisajes (Baldwin, 2000; García y Servera, 2003; Gössling, 2002; Gössling, 2003).

b) Estacionalidad del empleo

Si bien la actividad turística genera un elevado número de puestos de trabajo, la mayoría de los destinos sigue patrones de demanda estacional claramente identificados (Ashworth y Thomas, 1999; Baum, 1999), siendo esta estacionalidad en el empleo una de las características

propias de la industria turística (Andriotis, 2005). Esta particularidad de la industria ocasiona importantes fluctuaciones en la demanda de turismo y, por tanto, en los ingresos, obligando al ajuste frecuente de la demanda de trabajadores (Krakover, 2000). Es justamente esta estacionalidad la que, con frecuencia, es percibida como un factor que disminuye la calidad del empleo generado por el turismo, a lo que se une el hecho de ser a tiempo parcial (Andriotis y Vaughan, 2004).

c) Desigual distribución de las rentas generadas

Otra externalidad negativa a mencionar es que el ingreso generado por el turismo no se distribuye de manera equitativa (Marcouiller et al., 2004). En este sentido, se ha verificado que aquellos espacios geográficos volcados en el desarrollo de actividades turísticas presentan una menor equidad en la distribución del ingreso (Lee, 2009). Además, considerando los diferentes grupos de ingresos, no son los hogares con menores ingresos los más favorecidos ante la actividad turística (Blake, 2008; Blake et al., 2008), hasta el punto de que la llegada de turistas incrementa la desigualdad (Carrascal-Incera y Fernández-Fernández, 2015).

d) Otros impactos socioeconómicos negativos

Otro tipo de externalidades negativas son las de índole socioeconómica, como la congestión de los servicios públicos y las infraestructuras existentes (Briassoulis, 2003; Hunter, 1995; Perduea et al., 1999); el aumento de la criminalidad (Biagi y Detotto, 2014; Brunt y Hambly, 1999; Ochrym, 1990); o el incremento de la densidad poblacional concentrada en un mismo espacio geográfico (Liu y Var, 1986), a raíz del incremento en la cantidad e intensidad de los desplazamientos (Riganti y Nijkamp, 2008). Esta situación redundante tanto en la congestión del transporte (Hall, 1999), en especial en ciudades que tienen una red de transporte público poco desarrollada y sobre las que la llegada de turistas ejerce una demanda extra (Albalate y Bel, 2010), como en los accidentes de tráfico, cuyo estudio se trata con más detalle en el siguiente epígrafe.

2.3 El efecto de la movilidad causada por el turismo en la siniestralidad vial

2.3.1 Estado de la cuestión

La relación entre el desarrollo de actividades turísticas y la siniestralidad vial conforma una de las principales áreas de preocupación de la denominada “salud del viajero” (Page y Meyer, 1996), una temática que cuenta, en los últimos años, con un mayor espacio dentro de la literatura académica (Hill et al., 2006; Steffen, 1991). En términos generales, la literatura evidencia un

empeoramiento de la seguridad vial ante la presencia de turistas (Rosselló y Saenz-de-Miera, 2011; Wilks et al., 1999a) a la vez que los turistas extranjeros mencionan al tráfico y la conducción como obstáculos importantes en el destino que visitan (Howard, 2009). Sin embargo, hay que destacar que el aumento del riesgo de verse involucrado en un accidente siendo un turista extranjero puede reducirse si los turistas son debidamente informados acerca de las estrategias adecuadas de prevención de lesiones (Hargarten, 1994) así como con un diseño adecuado de las localidades que albergan actividades turísticas (Casares-Blanco et al., 2019).

A pesar de esta relación, hay aún relativamente pocos estudios que analicen esta relación en profundidad, posiblemente porque podría ofrecer una “mala publicidad” del destino turístico en cuestión, tal como señalan Wilks et al. (1999a). Pero si bien, en términos generales, los académicos han realizado un tratamiento poco profuso sobre esta problemática, la temática reaparece en momentos determinados, como por ejemplo, la coincidencia con acontecimientos deportivos multitudinarios, que incrementan los flujos de turistas recibidos por los enclaves que los albergan, como así ocurre en el caso de eventos como los Juegos Olímpicos (Shaw et al., 2007; Wilks, 1999) o la celebración de mundiales de fútbol (Lamont, 2010; Yang y Kim, 2003).

Aunque son varios los factores que vinculan los accidentes de tráfico con las actividades turísticas, es posible encontrar un denominador común: en los destinos turísticos, se concentran personas que provienen de una gran variedad de culturas y entornos socio- culturales, lo que los convierte en vulnerables (Wilks, 2006). En primer lugar, se observa en ellos cierta incapacidad para comprender detalladamente la simbología utilizada en las señales de tráfico (Shinar et al., 2003), fundamentalmente por inconvenientes de tipo lingüístico (Walker y Page, 2004; Yoh et al., 2017) o por la falta de comprensión de las normas viales locales que regulan el funcionamiento del tráfico (Wilks et al., 1999a; Yannis et al., 2007), como por ejemplo que la conducción se realice por una mano distinta a la del lugar en el que residen de manera habitual (Malhotra et al., 2018; Wilks et al., 1999a). Asimismo, hay que tener en cuenta que, en muchas ocasiones, es poco probable que los conductores que usualmente no son muy estrictos en lo que se refiere al respeto a las normas de tráfico en sus países de origen, modifiquen sustancialmente su comportamiento cuando visitan otras geografías (Nordfjærn, et al., 2014).

Además de todo lo apuntado, existen otros factores que deben mencionarse, como son: el aumento estacional del tráfico (Nofal y Saeed, 1997; Smith, 1982) o los flujos de turistas concentrados en las calles durante los horarios de apertura y cierre de los museos (Kaparias et al., 2010); la eventual circulación de vehículos utilizados para el turismo que usualmente no suelen salir a las carreteras todos los días, como ocurre con el caso de las caravanas (Page et al., 2001); la utilización por parte de turistas de medios de transporte que no usan diariamente sin la

debida preparación, como son los vehículos de alquiler sin conductor (Purkiss, 1990); o el uso de minibuses y taxis en infraestructuras no adecuadas (Heraty, 1989).

Al analizar los precedentes de la literatura que estudia la relación turismo-seguridad vial, puede desatacarse que, desde una perspectiva geográfica, la mayoría de los estudios corresponden a Oceanía, destacando los australianos (Prideaux y Master, 2001; Wilks et al., 1999a y 2000, entre otros estudios), seguidos por los neozelandeses (Bentley et al., 2001; Page, et al., 2001). Para Europa, existen estudios que analizan el caso de la República Checa (Pokorný y Lipl, 2014), España (Lardelli-Claret et al., 2002), Grecia (Petridou et al., 1999; Yannis et al., 2007) o Escocia (Walker y Page, 2004), así como otros que estudian el comportamiento al volante de ciudadanos británicos cuando viajan al extranjero (McInnes et al., 2002). Dentro del caso europeo, y de forma agregada, Bauer et al. (2005) realizan un análisis a nivel global utilizando los datos de 15 países del continente. Finalmente, los estudios sobre Estados Unidos, se centran en evaluar los muertos y heridos de nacionalidad estadounidense como consecuencia de accidentes de tráfico ocurridos en el extranjero (Hargarten, et al., 1991).

Por otra parte, se puede apreciar que una parte de este tipo de estudios se suele ocupar de destinos turísticos concretos, relativos a entornos geográficos pequeños que se caracterizan por recibir un turismo de masas, lo que afecta severamente a sus desplazamientos durante ciertas temporadas. Así Heggie y Heggie (2004) estudian el caso del Volcanoes National Park en Hawaii; Levine et al. (1995) también analizan Hawaii, pero en el ámbito urbano y en relación con el condado de Honolulu; Petridou et al. (1997) se centran en la Isla de Creta; y Purkiss (1990) aborda el caso de las Islas Bermudas. A este respecto, es interesante señalar que la relación positiva existente entre los accidentes viales y la llegada masiva de turistas no se restringe a destinos isleños, sino que algo similar ocurre en las áreas rurales norteamericanas, como señalan Waller y Brink (1987), si bien con una frecuencia menor.

Centrándonos en el caso español, son escasas las aportaciones que analizan el impacto del turismo en la seguridad vial. Por ejemplo, se encuentran los estudios de Nadal-Rosselló y Sáenz-de-Miera (2009) y Rosselló y Saenz-de-Miera (2011) para las Islas Baleares, que analizan las relaciones entre siniestralidad vial (independientemente del tipo de vía) y turismo, encontrando una relación positiva entre ambas variables. Concretamente, en el estudio de Rosselló y Saenz-de-Miera (2011), los autores concluyeron que si el número de no-residentes en las islas (usado como *proxy* de los turistas) fuera igual a cero, la reducción del número de accidentes de tráfico sería de alrededor del 15,8%. Asimismo, los autores subrayaron que a pesar de los esfuerzos de la literatura académica por comprender cuáles son las causas de los accidentes de tráfico, el papel del turismo en los mismos ha sido sistemáticamente negado.

Asimismo, y de forma más indirecta, también habría que citar el trabajo de Saenz-de-Miera y Rosselló (2012) para Mallorca, que estudia el efecto del turismo, aunque en términos de congestión del tráfico, sin analizar la siniestralidad provocada por el mismo. También, Almeida-González et al., (2017) analizaron el caso de las Islas Canarias, el cual se ocupa sólo tangencialmente de la seguridad vial, mientras que el trabajo desarrollado por Casares-Blanco et al. (2019), para el caso de Benidorm, encontró una relación positiva entre la oferta de lugares de pernoctación y la seguridad vial, en el sentido de que el tipo de construcción de una urbe puede contrarrestar eventuales empeoramientos de la seguridad vial, ante incrementos en la cantidad de turistas. Además, Lardelli-Claret et al. (2002), analizaron el impacto del turismo sobre la seguridad vial, a través de una variable *proxy* como la nacionalidad de los conductores que tienen accidentes de tráfico, aunque con un análisis agregado, a nivel nacional, sin tener en consideración las condiciones particulares de las provincias.

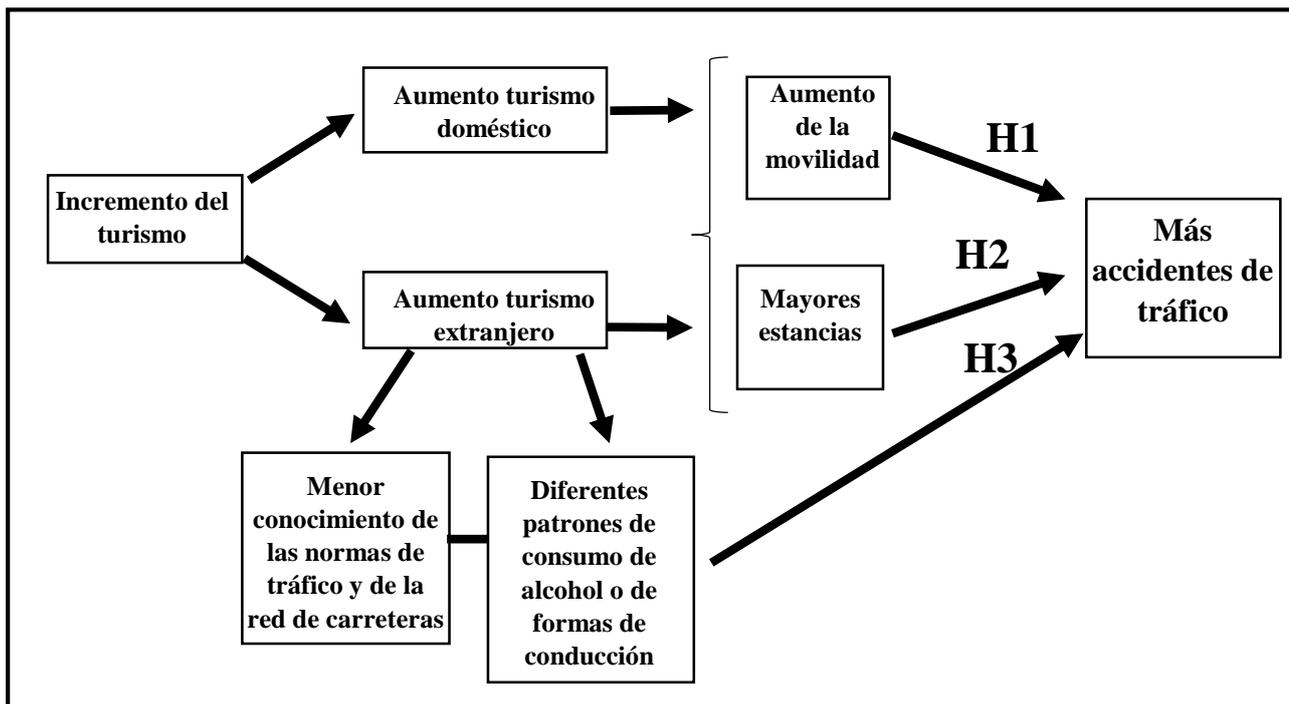
Finalmente, Sánchez-González et al. (2018), al igual que en la presente investigación, utilizaron un panel de datos para testar las variables que influyen en los accidentes de tráfico, pero sólo sobre vías interurbanas. Este trabajo, si bien no trataba expresamente el turismo, concluía que se producen una mayor cantidad de accidentes en las provincias mediterráneas (en comparación al resto del país), destacando que podría deberse a su especialización turística. En la misma línea y con la misma metodología de datos de panel, Castro-Nuño et al. (2017) también encontraron una mayor cantidad de accidentes de tráfico en vías urbanas en las provincias ubicadas al este del país (específicamente las provincias de Barcelona, Alicante, Valencia y Mallorca) las cuales son las principales áreas turísticas del país y en muchos casos, de todo el continente europeo.

Como se puede comprobar, la mayor parte de la literatura académica que analiza la relación entre el turismo y la seguridad vial para el caso español se centra en su estudio para enclaves o destinos muy concretos, o analiza de forma secundaria esta relación, sin que se haya desarrollado aún un estudio completo y con un enfoque global a nivel de NUTS-3 o provincias. Este *gap* de la literatura justifica el objetivo de esta investigación.

2.3.2. Hipótesis de partida

Teniendo en cuenta la evidencia desarrollada por la literatura académica previa, en la siguiente Figura se muestra el conjunto de hipótesis seguidas en el presente capítulo.

Ilustración 2. Hipótesis planteadas en las investigación



Fuente: elaboración propia

Concretamente, la primera hipótesis (H₁) recoge que existe una relación positiva entre el turismo y los accidentes de tráfico, dado el mayor nivel de movilidad y número de desplazamientos que ocasiona. La segunda hipótesis (H₂) plantea que cuanto más prolongada sea la estancia de los turistas en nuestro país, mayor será el riesgo de que ocurran accidentes de tráfico. Finalmente, la tercera hipótesis (H₃) sugiere que los turistas no residentes empeoran la siniestralidad vial debido a los patrones diferenciados de consumo del alcohol y de conducción, a los que se suma el menor conocimiento de las normas nacionales de tráfico y del sistema de carreteras.

2.3.3 El caso objeto de estudio: el turismo y la siniestralidad vial en las provincias españolas

2.3.3.1 La importancia del turismo en España

La actividad turística tiene gran importancia para el caso de España. En concreto, en 2017, España fue el segundo destino, a nivel mundial que más turistas recibió, después de Francia y sobrepasando a los Estados Unidos, que había ocupado la segunda posición en 2016 (UNWTO, 2018).

Los inicios de la consolidación de España como un destino turístico internacional de sol y playa se remontan a la segunda mitad del siglo XX, como consecuencia de las medidas de preestabilización implementadas entre 1957 y 1959, el Plan Nacional de Estabilización Económica de 1959 y el Primer Plan de Desarrollo Económico de 1964 y 1967, los cuales crearon condiciones favorables para la apertura a esta actividad tales como la libertad para la inversión extranjera, los requerimientos menos restrictivos para la concesión de visados, la devaluación de la moneda y la estabilización de la inflación (Domínguez-Mujica et al., 2011). La localización geográfica española propició este desarrollo, al garantizar kilómetros de litoral marino y condiciones climáticas que favorecían positivamente la realización de actividades turísticas. Como resultado de esta conjunción de factores, en la actualidad, la economía española depende de manera significativa del desarrollo de actividades de índole turística (Garín-Muñoz, 2007).

Para comprender la relevancia actual del turismo en la economía española, basta con mencionar algunas cifras. Según el INE (2019), España recibió en 2018, 82,7 millones de turistas internacionales, lo que implica un crecimiento del 9,9% respecto a 2016 y del 1,1% respecto a las cifras de 2017. Por lo que se refiere a las actividades turísticas realizadas por los residentes en España, durante 2018 se realizaron un total de 197,5 millones de desplazamientos, de los cuales más de un 90% correspondió a viajes realizados dentro del territorio español y dentro de estos últimos, el 52,7% se realizó dentro de la misma Comunidad Autónoma.

De acuerdo con Tourspain (2019a), la Balanza de Pagos turística mostró un saldo positivo de 40.473 millones de euros (-0,2% respecto a 2017) en lo que se refiere a los servicios de índole turística, resultado de unos ingresos por valor de 62.481 millones de euros (+3,6% respecto a 2017) y unos pagos efectuados al exterior, en concepto de turismo por 22.008 millones de euros (+11,6% respecto a 2017).

La magnitud del movimiento turístico español tiene un impacto directo sobre el mercado de trabajo, hasta el punto de que 2,4 millones de trabajadores españoles en 2018, tenían un alta laboral en las actividades relacionadas con el turismo, según la información consignada por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social (a través de Tourspain, 2019b).

Las primeras investigaciones relativas al papel que juega el turismo en España, comenzaron hace aproximadamente 50 años (Naylon, 1967). Y la particularidad de los estudios radica en que, en su conjunto, éstos ponderan la incidencia positiva que la actividad turística ha tenido sobre las economías de los destinos. Es tal la importancia que la actividad turística ha mostrado tradicionalmente en España, que autores como Balaguer y Cantavella-Jordá (2002) han planteado por primera vez la hipótesis antes comentada de *Tourism-led growth* para el caso español especificando que, en particular, para el período objeto de su estudio (primer trimestre

de 1975- primer trimestre de 1997), un incremento del 5% en los ingresos en moneda extranjera derivados del turismo, aumentaban los ingresos reales de la economía doméstica en un 1,5%. Asimismo, resaltaron la necesidad de que el sector público se ocupara de promover la demanda de turismo internacional y, al mismo tiempo, proveer y fomentar del desarrollo de la oferta turística. Esta hipótesis fue luego verificada por distintos autores como Nowak et al. (2007) quienes hicieron hincapié, en particular, en el papel de los ingresos por turismo para financiar la importación de bienes de capital y el consecuente impacto en el crecimiento económico, y Dritsakis (2012), quien se decantó por estudiar cómo una potencial apreciación del euro podría afectar negativamente la llegada de turistas extranjeros y con éstos, los ingresos obtenidos en varios países, entre ellos, España. También Cortés-Jiménez y Pulina (2010), validaron la hipótesis de *Tourism-led growth* al encontrar la causalidad de Grange entre una expansión de la actividad turística y el crecimiento económico. Pero estos autores hallaron que la relación era en realidad bidireccional: la expansión del turismo contribuye al crecimiento a largo plazo, al tiempo que el crecimiento económico y el desarrollo también resultan beneficiosos para el turismo, incrementando esta actividad económica en el país. Finalmente, el estudio de Aslan (2014) sobre la relación de causalidad entre el turismo y el crecimiento económico para varios países, encontró que, para el caso particular de España, la relación entre turismo y crecimiento económico es inversa, es decir, que es el crecimiento económico el que lleva al desarrollo del turismo y no al revés, cumpliéndose la *Growth-led tourism hypothesis*.

Respecto a las tipologías de turismo, el turismo más relevante para el caso español es el de sol y playa, en los que destacan lugares como Alicante (Martínez-Ibarra, 2010) o la Costa Brava (Roca et al., 2008; 2009), si bien existe una apuesta para desarrollar otro tipo de turismo, alejado de cuestiones climáticas y más ligado a otras propias del entorno social de las distintas provincias. Es el caso, por ejemplo, del turismo rural, en lugares como Aragón (Sanagustín-Fons et al., 2011), Guadalajara y Ciudad Real (Paniagua, 2002), Galicia (Roget y González, 2006) o incluso Valencia (Yagüe-Perales, 2002); el cultural, en destinos como Sevilla, en los que el flamenco resulta el punto de atracción (Aoyama, 2009), Córdoba, donde destaca la Fiesta de los Patios (López-Guzmán y González Santa-Cruz, 2017), Santiago de Compostela, a causa del Camino de Santiago (González y Medina, 2003), o Bilbao, ante la presencia del Museo Guggenheim (Plaza, 2000); el turismo académico, donde también sobresale Santiago de Compostela por la relevancia de su universidad como atractivo para los estudiantes (Rodríguez et al., 2012); o el turismo culinario, como es el caso de Córdoba (López-Guzmán y Sánchez-Cañizares, 2012) y del vino, como La Rioja (Gómez et al., 2015) o Jerez (López-Guzmán et al., 2011).

En esta misma línea, el turismo rural también está ganando importancia en España, tal y como señala Barke (2004), quien encuentra una relación directa entre áreas que sufren un declive poblacional y la importancia relativa del turismo rural, sugiriendo fomentar las políticas para el desarrollo de este tipo de turismo. Este tipo de políticas ha tenido éxito incluso en regiones como Andalucía, en las que compiten el turismo rural con el de sol y playa, el cual ha impactado negativamente el entorno natural (Blancas et al., 2011). Asimismo, y gracias al desarrollo de las infraestructuras viarias, el turismo rural de fin de semana ha ejercido un impulso significativo para estos destinos (García, 2002), llegando también, en ciertos casos, a fomentar la migración desde los entornos urbanos hacia estos espacios, para desarrollar actividades de emprendimiento vinculadas al mismo (Paniagua, 2002).

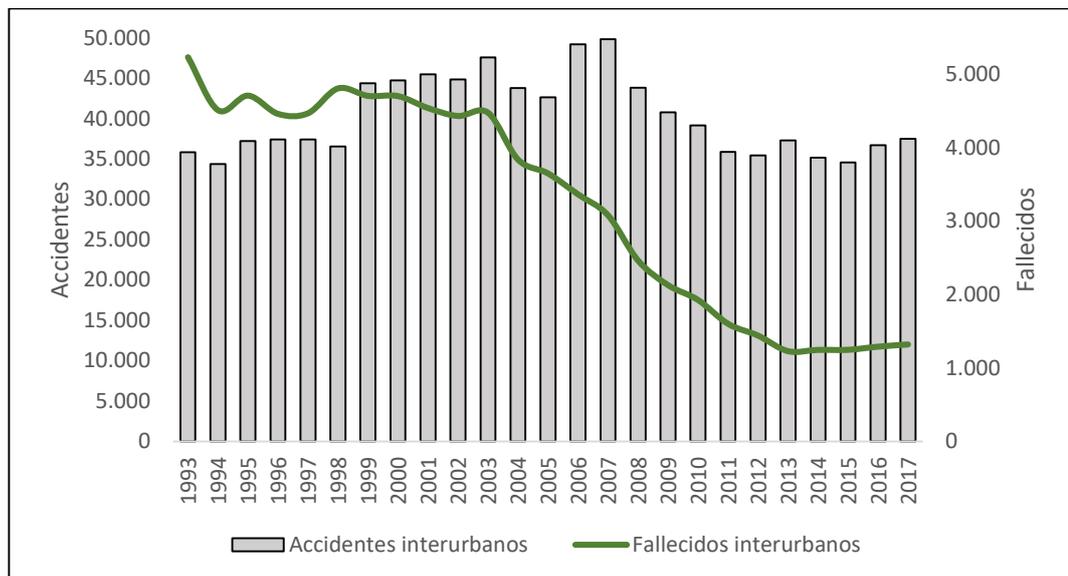
Conforme el turismo continuó siendo una fuente importante de ingresos para la economía española, se incrementó la cantidad y diversidad de análisis que abordaban la temática desde otro tipo de enfoques. Por ejemplo, en los últimos tiempos, y en consonancia con lo que ocurre en otros países como Italia (Rinaldi, 2012) o Portugal (do Valle et al., 2012), se ha desarrollado una creciente literatura centrada en temas como los impuestos aplicados al turismo en España (Ariño, 2002; Cantalops, 2004; Cazcarro et al., 2014; Gago et al., 2009), y en particular, en la implementación de la ecotasa en Islas Baleares (Gago et al., 2006), la potencialidad de hacerlo en las Islas Canarias (Roca-Jusmet et al., 2004) o la tasa sobre alquileres turísticos de Barcelona (Hong y Lee, 2018).

También pueden encontrarse estudios sobre el impacto de la actividad turística en términos de sostenibilidad de los espacios (Ayuso, 2006; Dodds, 2007), en particular en las zonas costeras (Ariza et al., 2008; Barke y Towner, 2003; García y Servera, 2003; Yepes y Medina, 2005), destacando el análisis de la gestión del agua y de los residuos (Kent et al., 2002); de la estimación de la huella de carbono (Cadarsó et al., 2015; 2016); y de la contaminación ambiental (Saenz-de-Miera y Rosselló, 2014). Asimismo, destacan otros estudios que analizan el impacto del turismo en términos demográficos, considerando que en España se localiza un gran número de segundas residencias (Casado-Díaz, 1999) o aquéllos que analizan la incidencia de factores negativos sobre la actividad turística en España tales como el impacto del terrorismo ejercido por ETA (Enders y Sandler, 1991; Madanoglu et al., 2007; Voltés-Dorta et al., 2016) o las consecuencias del cambio climático (Amelung y Viner, 2006; Hein et al., 2009; Perry, 2006). Finalmente, los estudios que analizan la relación entre seguridad vial y actividad turística en el territorio español ya han sido citados en el apartado 2.3.1.

2.3.3.2 La siniestralidad vial en España

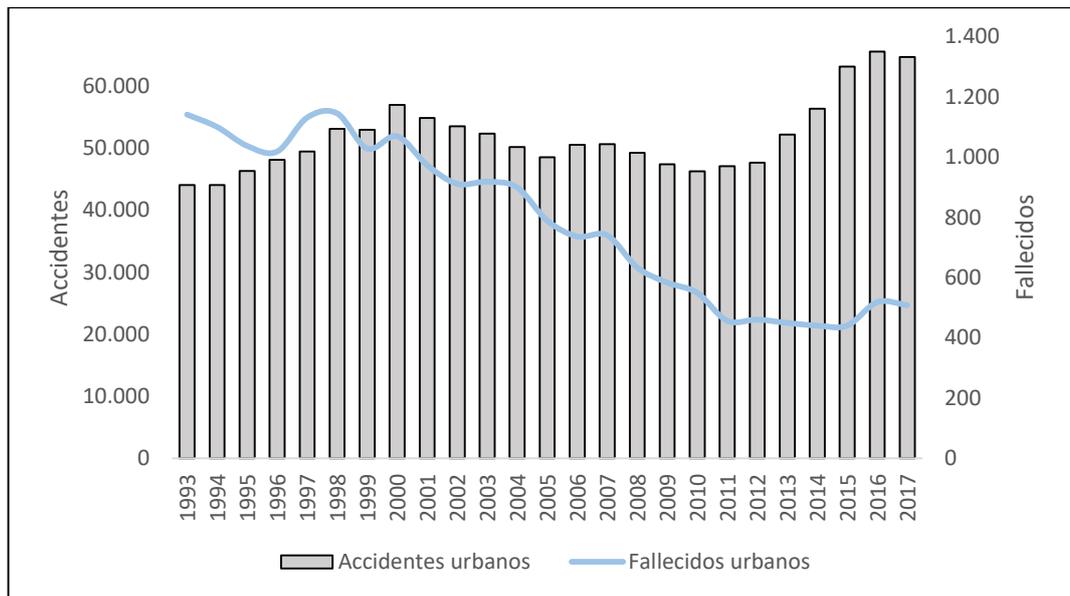
Frente a la década de los noventa del siglo XX, la siniestralidad vial en España ha mejorado considerablemente desde principios del siglo XXI (Castillo-Manzano et. al, 2010; Orsi et al., 2012). Tal y como puede observarse en el Gráfico 1, el número de fallecidos en accidentes de tráfico pasó de un promedio anual de 5.790 personas en el período 1993-1999, a 4.497 en 2000-2009 y a sólo 1.893 fallecidos entre 2010 y 2017. Así, considerando el período 1993-2017, el número de fallecidos por accidentes de tráfico se redujo en un 71,3%. Asimismo, llama la atención que, simultáneamente a la reducción en la cifra de fallecidos por accidentes de tráfico, el número de accidentes prácticamente creció durante todo el período 1998-2007 y también a partir de 2012, lo que muestra que las políticas públicas aplicadas permitieron minimizar las consecuencias más graves derivadas de los accidentes, pero no el número de éstos.

Gráfico 1. Accidentes de tráfico con víctimas y fallecidos en España (1993-2017): vías interurbanas



Fuente: elaboración propia a partir de Dirección General de Tráfico (2017a, 2017b)

**Gráfico 2. Accidentes de tráfico con víctimas y fallecidos en España (1993-2017):
vías urbanas**



Fuente: elaboración propia a partir de Dirección General de Tráfico (2017a, 2017b)

A partir de la observación del Gráfico 1, hay algunas cuestiones que merecen destacarse. En primer lugar, el incremento significativo que experimentó el número de accidentes de tráfico en vías interurbanas, entre el año 2000 y 2008, en coincidencia con un momento expansivo del ciclo económico. A partir del año siguiente, cuando el país ya estaba en crisis, el número de accidentes comenzó a descender, situándose en la actualidad en poco menos de 37.500 (hay un incremento, en 2016 y 2017, contrario a la tendencia). A pesar de estos tres ciclos distintos que se observan en el número de accidentes, la cantidad de fallecidos evidenció un comportamiento diferente. Mientras que en el período 1993-2003, el promedio de muertos por año se ubicó en 4644, a partir de 2004, el número comenzó a descender de manera brusca, representando en la actualidad menos del 30% de las muertes de 2003. Al mismo tiempo, el número de accidentes de 2017 respecto a la cifra de 1993 se incrementó en un 4,7%. Esto implica que, la mejora de la seguridad vial en estos años (cuyas causas se analizan más adelante), provino de la reducción de la mortalidad de los accidentes: los accidentes se incrementaron, pero lo que disminuyó de manera significativa es la gravedad de las lesiones que provocan.

En tanto, en lo que se refiere a los accidentes en vías urbanas (Gráfico 2), se observa un incremento en la década de los noventa, un descenso entre 2000 y 2010, y un nuevo repunte a partir de 2011. Sin embargo, la tendencia de las muertes, en todo el período es claramente negativa. Al comparar las puntas, se observa que mientras los accidentes urbanos crecieron un 46,7% entre 1993 y 2017, la cifra de fallecidos asociados a éstos representa en 2017 el 44,5% de

los que era en 1993. Como se observa, aquí también los esfuerzos se focalizaron en que los accidentes fuesen menos graves.

Uno de los motivos de las altas cifras de siniestralidad vial durante las décadas de 1980 y 1990 fue el aumento de la motorización. Mientras que, en 1980, sólo el 50% de las familias tenía acceso a un automóvil, dicho porcentaje se incrementó hasta el 70% en el año 2000 (Matas y Raymond, 2008). Y frente a los 1,87 millones de coches matriculados en 2000, seis años después, la cifra había subido hasta los 2,36 millones (DGT, 2017b). Además, durante los primeros años del siglo XXI, España experimentó un período de crecimiento económico excepcional, con tasas de incremento del PIB de alrededor del 4% (Carrasco y García-Pérez, 2014), lo que trajo aparejado un crecimiento del uso de vehículos de pasajeros a consecuencia del aumento de la renta per cápita (Sobrino y Monzón, 2014).

La mejora de estos resultados en materia de seguridad vial es consecuencia directa de un conjunto de intervenciones públicas aprobadas en las últimas décadas del siglo XX, comenzando por la legislación que obligaba al uso del cinturón de seguridad en carreteras, en 1974, y posteriormente en zonas urbanas, en 1992, hasta la fijación de la tasa de alcoholemia permitida para conducir, regulada por primera vez en 1981 (MSCBS, 1986) o la obligación de llevar casco por parte de los motociclistas en 1992 (DGT, 1997).

En el siglo XXI, el año 2004 marca un punto de inflexión al considerarse la seguridad vial como una prioridad en términos de política pública (Novoa et al., 2010), verificándose un incremento en el nivel de intervenciones, que buscaban reducir el número de lesionados y muertos en accidentes de tráfico (Pérez et al., 2012). La herramienta fundamental desarrollada para ello fue el Plan Estratégico de Seguridad Vial (2005-2008) que contenía medidas especiales de aplicación inmediata, entre las que se incluía el desarrollo de algunos hitos como el permiso de conducir por puntos, la adopción de dispositivos tecnológicos de vigilancia, el incremento en el número de agentes de tráfico y nuevas campañas de información (DGT, 2004). Tras la aprobación del carnet de conducir por puntos, que entró en vigor mediante la Ley 17/2005 de 19 de julio, se aprobó la reforma del Código Penal por medio de la Ley Orgánica 15/2007 de 30 de noviembre, que supuso la implantación de mayores penas para las infracciones de tráfico (Tolón-Becerra et al., 2013). Asimismo, a partir de 2006, comenzó a supervisarse el uso del cinturón de seguridad para el asiento trasero, en adhesión a la Directiva Europea 91/439/EEC (Albalade et al., 2013). A esto, hay que agregar el hecho de que la pertenencia a la Unión Europea incrementó la convergencia en materia de seguridad vial con el resto de países europeos (Castillo-Manzano et al., 2014a).

Todos estos cambios normativos han sido estudiados por la literatura académica (Aparicio-Izquierdo et al., 2011; Castillo-Manzano et al., 2010; Gras et al., 2014; López-Ruiz et al., 2014). Así, por ejemplo, la adopción de sistemas de retención dentro del vehículo (incluyendo entre éstos, los cinturones de seguridad y los sistemas de retención infantil), se asocia con una marcada reducción del riesgo de fallecer en un accidente de tráfico (al presentar un *risk ratio* – RR- de 0,56¹³), para una muestra referida a ocupantes de vehículos que sufrieron un accidente de tráfico, en el período 1993-2002 (Lardelli-Claret et al., 2006). Para el caso puntual de los conductores y pasajeros sentados en el asiento delantero, Lardelli-Claret et al. (2009), hallaron que, para el período, 2000-2004, la no utilización de cinturón de seguridad se asocia en todos los casos con un incremento del *risk ratio* (RR >1 para los 4 modelos planteados). En el caso del uso del casco, Ferrando et al. (2000), encontraron que la obligación para los motociclistas de utilizar casco en áreas urbanas a partir de 1992, mejoró los resultados de seguridad vial para este grupo. Así, al estudiar estos autores la mortalidad en la fase previa (sin obligatoriedad de casco) y con posterioridad a la imposición de la nueva reglamentación (con casco obligatorio) en la ciudad de Barcelona, se observó una disminución del 25% en la tasa de mortalidad (respecto a la proyección esperada si no se hubiera aprobado la nueva ley), al tiempo que también se verificó una menor proporción de fallecidos que presentaban lesiones en la cabeza. En el caso particular de quienes circulaban en bicicleta, Lardelli-Claret et al. (2003a) hallaron que la adopción del casco por parte de ciclistas reducía de manera significativa el riesgo de presentar lesiones en la cabeza y de fallecer como consecuencia de éstas. Al margen de estos resultados, resulta relevante remarcar los hallazgos de Pérez-Fuster et al. (2013), que relacionan el no uso de casco reglamentario con una mayor probabilidad de incurrir en faltas a la ley vial en España.

En lo que respecta a la presencia de alcohol en la sangre, del Ríó et al. (2002) analizaron la presencia de ésta y otras sustancias psicoactivas (tanto legales como ilegales) en muestras de sangre de conductores fallecidos entre 1991 y 1999, encontrando algunas de estas sustancias en el 50,1% de los casos. En tanto, en 1999 y 2000, se halló alcohol por encima de los 0,5 g/l (límite en vigencia desde el 7 mayo de 1999) en el 28,9% de los casos. La relación positiva entre el número de muertes por accidentes de tráfico y el consumo de alcohol, también fue testada por

¹³ El *risk ratio* (RR) es una medida de riesgo relativo utilizada para estimar la fuerza de una asociación entre un tratamiento determinado o factor de riesgo (en este caso, el uso de retención) y un resultado. Asumiendo la existencia de una relación causal entre la exposición y el resultado, la interpretación de un RR es la siguiente:
RR=1 implica que la exposición (tratamiento aplicado) no influye sobre el resultado obtenido
RR>1 significa que la exposición (tratamiento aplicado) incrementa el riesgo de obtener dicho resultado
RR<1 significa que la exposición (tratamiento aplicado) disminuye el riesgo de obtener dicho resultado
Teniendo en cuenta que el RR del mencionado estudio es <1, este resultado implica que el tratamiento (uso de un sistema de retención) disminuye la mortalidad (resultado obtenido).

Arranz y Gil (2009). Estos autores destacaban, para una muestra que abarcaba el período 1998-2002, que un incremento del 1% en el consumo per cápita de alcohol, aumentaba la tasa de mortalidad en accidentes de tráfico en un 0,305%. Gras et al. (2006), a través de los resultados obtenidos como consecuencia de la aplicación de un cuestionario a 600 empleados de la Universidad de Gerona, consignaron que conducir un vehículo intuyendo que el nivel de alcohol en sangre sobrepasa el límite legalmente permitido, constituye la 17ª violación de la legislación vial más admitida por los propios conductores. Asimismo, Matrai et al. (2014), concluyeron que lejos de reducirse el consumo del alcohol por parte de la población española, la reducción del límite máximo de alcohol permitido a 0,5 g/l elevó el consumo de alcohol por parte de la misma.

La irrupción de los sistemas de carnet de conducir por puntos en España también ha demostrado tener efectos sobre los accidentes de tráfico. Así, autores como Castillo-Manzano et al (2010), emplearon para su estudio una muestra que iba desde 1980 hasta 2009, y observaron que en los 18 meses que siguieron a la adopción del sistema de carnet por puntos, el impacto fue significativo en tres de las cuatro variables empleadas para medirlo. De esta manera, el número de accidentes ocurridos en autopistas, el número de ocupantes que resultaron heridos como consecuencia de estos accidentes y los lesionados en zonas urbanas, mostraron descensos marcados, del orden del 15,6% al 16,3%. Al mismo tiempo, el estudio estimó en 2 años el período temporal a partir del cual los efectos sobre la seguridad derivados de la implantación del sistema de puntos desaparecerían. Los resultados alcanzados por Pulido et al. (2009) van en el mismo sentido. Para su trabajo, estos autores se valieron de una muestra más actual, que abarcaba el período 2000-2017, referida a accidentes mortales, en todo tipo de vías (con excepción de las urbanas). Las conclusiones señalaron que 18 meses después de la entrada en vigor del carnet por puntos, la mortalidad de los accidentes de tráfico se redujo en un 14,5%, lo que implicaba que, de no haberse implementado este sistema, 618 personas más habrían fallecido. En tanto, Aparicio-Izquierdo et al. (2011), estimaron a partir de su muestra (que recoge el número de fallecidos en accidentes de tráfico en vías interurbanas entre 1995 y junio 2009), una reducción del número de muertes en todo el país, algo menor, de entre el 11,27% y el 13,9%, advirtiendo además que, tras esta modificación legal, se observó una reducción adicional durante los meses de verano (que atribuyeron a un conjunto de motivos, como el refuerzo de los controles, la supervisión y el impacto mediático derivado de la introducción del sistema de puntos).

Asimismo, otras de las modificaciones que explican las mejoras en los resultados de la seguridad vial en el país deben buscarse en las reformas del Código Penal efectuadas en 2004 (Barrio et al., 2015), 2007 y 2010 (Castillo-Manzano et al. 2014c) y la última efectuada durante 2019 (BOE, 2019) que endurecieron las penas para los infractores. En particular, las

modificaciones introducidas en 2007, mediante la Ley Orgánica 15/2007, considerada por algunos sectores como la responsable de dar uno de los mayores impulsos a la mejora de la seguridad vial del país (Mingorance-Sánchez, 2017), buscaban evitar que ciertos comportamientos relacionados con una conducción temeraria no fueran sancionados (Aparicio-Izquierdo et al. 2011) y posibilitaban condenas de prisión (Bautista et al., 2015; Pérez et al., 2012). De este modo, conductas tales como conducir a una velocidad de 60 km/h por encima de la máxima permitida en áreas urbanas y a 80 km/h por encima de la máxima de carreteras, habiendo consumido drogas o con una tasa de alcohol en sangre de más de 1,2g/l o sin carnet, así como impedir que se efectúe un test para saber si se había consumido alguna sustancia psicoactiva, podían terminar en reclusión, una multa de cuantía considerable e incluso la obligación de realizar servicios comunitarios (Castillo-Manzano et al., 2011; Dadashova et al., 2014). En este sentido, la literatura académica ha demostrado, sin lugar a dudas, que la modificación introducida en el Código Penal español, ha tenido un impacto positivo sobre los resultados en materia de seguridad vial (Castillo-Manzano et al., 2011; Castillo-Manzano et al., 2019; Novoa et al., 2011). En particular y a modo de ejemplo, Castillo-Manzano et al. (2011) encontraron que entre noviembre de 2007 (fecha de entrada en vigor de la primera de las reformas mencionadas) y diciembre de 2008, hubo 534 muertes menos por accidentes de tráfico en las vías españolas y que la magnitud de dicha reducción fue mayor que la que habían permitido otras medidas de seguridad vial previamente implementadas, como el carnet por puntos, que ahorró 372 muertes. Además, otro punto que merece destacarse es que dichos autores observaron que los efectos sobre la seguridad vial derivados de la reforma, no se agotarían inmediatamente, sino que se mantendrían a lo largo del tiempo. Sin embargo, López-Ruiz et al. (2014) no hallaron pruebas de que la reforma del código penal hubiera posibilitado la mejora de las lesiones asociadas a los accidentes de tráfico. De todas maneras, hay que señalar que estos autores no estudiaron la totalidad de los accidentes viales sino sólo aquéllos de carácter ocupacional, es decir, los sucedidos durante el horario laboral y en la ida/vuelta al puesto laboral.

Dejando de lado los trabajos mencionados anteriormente, en los que se analiza la eficacia de las modificaciones efectuadas en materia de reglamentación vial en España a la hora de mejorar la seguridad vial, son muchos los estudios que se ocupan de este punto, en términos generales. Como primera aproximación a partir de una revisión, se desprende que la mayoría de los estudios sobre la siniestralidad vial en nuestro país se ha centrado, preminentemente, en las vías interurbanas (Arenas-Ramírez et al.; 2009; Aparicio-Izquierdo et al., 2011; Aparicio-Izquierdo et al. 2013; Dadashova et al., 2016; de Oña et al., 2011a; 2011b; López et al., 2014; Pardillo-Mayora et al., 2006; Pulido et al., 2016) o de manera agregada, en todas las vías (Arroyo

et al., 2014; Basagaña et al., 2015; Castillo-Manzano et al., 2011; Kanaan et al., 2009; Prieto et al., 2014), siendo un número menor aquéllos que discriminan los resultados obtenidos según se trate de vías interurbanas o urbanas (González-Luque y Rodríguez-Artalejo, 2000; Pérez et al., 2006; Sánchez-Mangas et al., 2010; Tolón-Becerra et al., 2013) o los que se centran particularmente en vías urbanas (Castro-Nuño y Arévalo-Quijada, 2018; Castro-Nuño et al., 2017; Pérez et al., 2007). Además, muchos estudios se focalizan en las zonas más densamente pobladas del país, como la ciudad de Barcelona (Albalate y Fernández-Villadangos, 2009; 2010) o la Comunidad de Madrid (Kanaan et al., 2009). Al margen de los estudios que se centran en los análisis efectuados exclusivamente sobre territorio español, pueden encontrarse numerosos artículos que analizan, entre otros, los resultados en materia de seguridad vial en España dentro de un conjunto más amplio de países (Lassarre et al., 2001; Wegman y Oppe, 2010; Chen, 2014; Hermans et al., 2008).

Por último, la literatura también ha tratado las diferentes tipologías de usuarios que se consideran vulnerables. Así, hay estudios referidos a la seguridad vial de los ciclistas, entre los que destacan varios trabajos. En primer lugar, Martínez-Ruiz et al. (2014), quienes estudiaron el riesgo de los ciclistas, entre 1999 y 2003 y sobre todo el territorio español, de verse involucrados en un accidente de tráfico, identificando el ratio de exposición puntal para zonas urbanas y para carreteras, en tanto que Martínez-Ruiz et al. (2013), para el mismo período, se decantaron por analizar una serie de factores (edad, sexo, circunstancias psicosociales, uso de dispositivos de protección) que contribuyen a que los ciclistas se vean involucrados en accidentes de tráfico. Otra tipología de usuario vulnerable es el de los motociclistas, donde hay trabajos como los de Albalate y Fernández-Villadangos (2009), quienes estudiaron un conjunto de factores determinantes de los accidentes de motocicletas en vías urbanas de Barcelona, en tanto que Ferrando et al. (2000), analizaron el impacto sobre la mortalidad de los motociclistas, derivado de la adopción del casco de protección. Por su parte, Pérez et al. (2009) se centraron en la incidencia que la flexibilización de los requerimientos para conducir motocicletas sobre las lesiones producidas en un accidente, también en este caso en la ciudad condal. Por último, respecto a los peatones, se encuentran estudios como los de Onieva et al. (2016), que estudiaron la mortalidad de este colectivo en accidentes de tráfico, sobre todo el territorio español, considerando la edad y el género de los transeúntes o Jiménez-Mejías et al. (2016) quienes, desde una óptica alternativa, se decantaron por analizar los factores asociados al riesgo de causar un accidente entre un peatón y un vehículo. En tanto, desde un punto de vista diverso, Bada-Romero et al., (2013) evaluaron la capacidad del sistema de frenado asistido de los coches, para

mitigar las lesiones sobre los peatones, valiéndose de una muestra de accidentes acaecidos en Madrid, Barcelona y Zaragoza.

2.4 Datos empleados y definición de las variables

Como se ha comentado antes, este capítulo tiene como objetivo medir el impacto que el desarrollo turístico tiene sobre la seguridad vial en las provincias españolas. Para ello, se ha elaborado un panel de datos para las 50 provincias españolas para el período 2000-2015 (o regiones NUTS-3, según la clasificación estadística de Eurostat). Se han excluido Ceuta y Melilla por tratarse de *outliers* en el análisis, como consecuencia de sus diversas singularidades y su escasa dimensión física, siguiendo a Tolón-Becerra et al. (2013).

Las variables endógenas son el número de accidentes de tráfico en España, tanto en términos totales como también, discriminando según se trate de accidentes en vías urbanas o interurbanas.

Por su parte, las variables explicativas consideradas en el modelo incluyen determinados factores analizados previamente por la literatura académica sobre siniestralidad vial (por ejemplo, Albalade y Bel, 2012a; Castillo-Manzano et al., 2014a; 2014b; 2015; Dee y Sela, 2003; o Tolón-Becerra et al., 2013 para regiones españolas NUTS-3). En concreto, estas variables explicativas elegidas para intentar explicar se pueden separar en dos grupos:

- a) Variables asociadas al turismo, para medir el efecto que la actividad turística tiene sobre la siniestralidad vial. Así, se tuvieron en cuenta variables como el número de turistas y las pernoctaciones, diferenciando según fueran residentes o no residentes. En este sentido, otros trabajos también han incluido estas variables como por ejemplo, Carey y Aitken (1996), quienes estudiaron el impacto de los no residentes sin considerar la nacionalidad; Levine et al. (1995) quienes analizaron la influencia de los turistas, sin discriminación de nacionalidad; Petridou et al. (1999), discriminando entre turistas nacionales y extranjeros; Rosselló y Saenz-de-Miera (2011) quienes analizaron el impacto agregado de los no-residentes sin distinguir nacionalidad; o Page y Meyer (1996) quienes consideraron las pernoctaciones de los turistas internacionales.
- b) Variables de control, para intentar aislar el efecto del turismo sobre los accidentes. Se trata de variables que influyen en la siniestralidad vial y que han sido consideradas previamente en la literatura académica:

b.1) Socio-Económicas y Demográficas, tales como la tasa de desempleo (Krüger, 2013; Obeng, 2011; Scuffham, 2003); la población (Huang et al., 2010; LaScala et al., 2000; Scuffham

y Langley, 2002); la edad de la población (Holubowycz, 1995; Joly et al., 1991; Newgard, 2008; Ryan et al., 1998); el porcentaje de población en la capital de provincia (variable similar a la densidad poblacional utilizada por LaScala et al., 2000; Muelleman y Mueller, 1996; Noland y Quddus, 2004); y la presencia de hospitales (Jacobs y Cutting, 1986; Sze y Wong, 2007; Truong et al., 2016).

b.2) Motorización y Movilidad, como la tasa de motorización (Al-Reesi et al., 2013; Amoros y Laumon, 2003; Anbarci et al., 2006), o el consumo de combustible (Noland, 2005; Rodríguez-López et al., 2016; Tanaboriboon y Satiennam, 2005).

b.3) Meteorológicas y Geográficas, relativas a las precipitaciones (Brodsky y Hakkert, 1988; Kopelias et al., 2007; Yau 2004); localización geográfica (Li et al., 2007; Quddus, 2013; Xie y Yan, 2008); o altitud (Jones et al., 2008; Zhao et al., 2017).

A continuación, la Tabla 16 recoge las variables concretas utilizadas en el panel de datos, tanto endógenas como explicativas, junto con su definición y fuente de procedencia, mientras que la Tabla 17 presenta los estadísticos descriptivos correspondientes a cada una de las variables mencionadas.

Tabla 16. Variables exógenas y endógenas utilizadas

VARIABLES	ABREVIATURA	FUENTE
Variables endógenas		
Número total de accidentes	TOTAcc	Dirección General de Tráfico
Número de accidentes en vías urbanas	UrACC	Dirección General de Tráfico
Número de accidentes en vías interurbanas	IntAcc	Dirección General de Tráfico
Variables exógenas (Turismo)		
Turistas residentes (en 10.000)	ResTur	Instituto Nacional de Estadística
Turistas no residentes (en 10.000)	NoResTur	Instituto Nacional de Estadística
Pernoctaciones de turistas residentes (en 10.000)	ResPernoct	Instituto Nacional de Estadística
Pernoctaciones de turistas no residentes (en 10.000)	NoResPernoct	Instituto Nacional de Estadística
Variables exógenas (Socio-Económicas y Demográficas)		
Tasa de desempleo (% de desempleados en el 4º trimestre del año)	DesTasa	Instituto Nacional de Estadística
Población (a 1 de enero de cada año)	Pob	Instituto Nacional de Estadística
Población de la ciudad capital/población provincial (en %)	PobTasa	Instituto Nacional de Estadística
Promedio de edad de la población (en años)	EdadProm	Instituto Nacional de Estadística
Densidad de hospitales (número de hospitales públicos por km ²)	HospDens	Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social
Variables exógenas (Motorización y Movilidad)		
Tasa de motorización (vehículos /1.000 habitantes)	MotTasa	Dirección General de Tráfico
Número de permisos de conducir por cada 1.000 habitantes	PerTasa	Dirección General de Tráfico
Tasa de consumo de combustible para transporte (Ton. métricas por habitante)	ConsCombTasa	Ministerio para la Transición Ecológica
Variables exógenas (Meteorológicas y Geográficas)		
Precipitaciones (promedio anual, en milímetros)	Prec	Agencia Estatal de Meteorología
Latitud (en décimas de grado)	Lat	Google maps
Longitud (en décimas de grado)	Long	Google maps
Altitud (en metros sobre el nivel del mar)	Alt	Google maps

Fuente: elaboración propia

Tabla 17. Estadísticos descriptivos de las variables

Variable(abreviatura)	Media	Mediana	Desviación estándar
TOTAcc	1.861,449	1.008	3.065,725
UrACC	1.023,794	348,5	2.446,713
IntAcc	837,655	641	721,214
ResTur	8,392	6,016	7,919
NoResTur	6,842	1,688	13,298
ResPernoct	20,589	12,121	19,666
NoResPernoct	31,472	3,167	77,867
DesTasa	15,591	13,940	8,121
Pob	894.820,2	600.116	1.096.338
PobTasa	0,326	0,310	0,131
EdadProm	42,059	41,745	2,808
HospDens	0,625	0,568	0,284
MotTasa	652,626	656	81,332
PerTasa	564,617	571,13	50,914
ConsCombTasa	0,759	0,691	0,245
Prec	475,990	397,600	285,862
Lat	39,92	40,5	3,142
Long	4,883	3,519	6,107
Alt	368,1	219,5	355,063

Fuente: elaboración propia

2.5. Metodología: Datos de Panel

2.5.1 Definición y uso de los Datos de Panel en la investigación

Se denomina datos de panel o datos longitudinales a todo conjunto de datos que, para una selección de variables obtenidas a partir de un conjunto de unidades observacionales, contiene observaciones repetidas (Biørn, 2017). En otras palabras, en un panel de datos se conjugan, por un lado, una muestra de datos de corte transversal para determinados individuos, con una dimensión temporal, por el otro. Siguiendo a Baltagi (2005), una regresión realizada sobre un panel de datos difiere de una regresión basada en una serie temporal o en datos de corte

transversal, en que sus variables llevan un doble subíndice, como muestra la expresión (1) que sigue:

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad \text{siendo} \quad i=1, \dots, N \quad \text{y} \quad t = 1, \dots, T \quad [1]$$

De forma que i se refiere al conjunto de unidades de análisis del panel (familias, individuos, empresas, países), considerando la dimensión de corte transversal, mientras que t hace referencia al tiempo (dimensión temporal). El parámetro α constituye una constante, siendo β una matriz de rango $K \times 1$ y X_{it} es la i -ésima observación de las K variables explicativas del modelo.

La mayoría de las aplicaciones de datos de panel utilizan un modelo del error compuesto que sigue la siguiente forma (2):

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad [2]$$

donde μ_i se refiere al efecto específico individual no observable y v_{it} captura los errores.

Normalmente, cuando se trabaja con datos de panel a los fines de realizar estimaciones, puede hacerse uso de dos tipos de modelos distintos: el Modelo de Efectos Fijos (MEF) y el Modelo de Efectos Aleatorios (MEA). Según Baltagi (2005), el MEF resulta ser una especificación adecuada cuando el objetivo de la investigación radica en realizar inferencias para la muestra determinada, no extensibles al resto de la población de la cual se obtuvo la muestra. Además, en términos prácticos, la adopción de un MEF requiere la estimación de una gran cantidad de parámetros, con la consecuente pérdida de grados de libertad. En cambio, el MEA resulta adecuado cuando se cogen al azar, N unidades de una población muy grande, por lo que la adopción de un MEF para realizar las estimaciones, conllevaría una pérdida de muchos grados de libertad. A diferencia del MEF, en el MEA, el efecto individual aparece caracterizado como aleatorio y la inferencia que se realiza es sobre el conjunto de la población de la que proviene la muestra, que ha sido escogida al azar.

En la actualidad, los datos de panel están muy difundidos a la hora de realizar análisis empíricos (Su et al., 2016) como una consecuencia lógica de la generación masiva de bases de datos, cualquiera que sea el campo de estudio del que se trate. Así, se encuentran trabajos que van desde la Ciencia Política (Bjørnskov y Potrafke., 2011; Finkel, 1985; Plümper et al., 2005), pasando por la Psicología (Bauman y Chenoweth, 1984; Crano y Mellon, 1978; White et al., 2013) o las Ciencias Agrarias (Howley et al., 2012; Kouser y Qaim, 2011; Schoengold et al.,

2006) hasta llegar obviamente a la Economía. En esta última disciplina, cabe destacar, lo particularmente fructífera que ha sido aquella literatura centrada en las cuestiones relativas a la relación existente entre crecimiento económico con el consumo energético y el nivel de emisiones (Costantini y Martini, 2010; Kasman y Duman, 2015; Wang et al., 2011) o con el turismo (Chou, 2013; Eugenio-Martín et al., 2004; Narayan et al., 2010).

Por lo que se refiere al área en la que se adscribe la presente Memoria, es decir, la Economía del Transporte, se encuentran aplicaciones de la metodología basada en datos de panel, para todos los medios de transporte. Concretamente, para el transporte marítimo (Bottasso et al., 2013; Shan et al., 2014; Wilmsmeier y Martínez-Zarzoso, 2010); transporte aéreo (Abdelghany y Guzhva, 2010; Bilotkach et al., 2012; Micco y Serebrisky, 2006; Rey et al., 2011); por carretera (Bresson et al., 2004; Jarboui et al., 2013; Ng et al., 2018); o transporte ferroviario (Albalate y Fageda, 2016; Gathon y Perelman, 1992; Loizides y Tsionas, 2002).

Por último, los datos de panel también tienen una extensa historia de aplicación en lo que se refiere a la evaluación de políticas relativas a la seguridad vial. En este sentido, primeramente, sobresalen los estudios realizados para países desarrollados. Este es el caso de Nghiem et al. (2013), que trabajaron sobre las tasas de mortalidad de 23 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) entre 1961 y 2007, preguntándose si existía una convergencia entre ellas. Como variable explicativa utilizaron las muertes por accidentes de tráfico por cada 100 mil habitantes, y como explicativas, variables socio-económicas (PIB per cápita en términos reales, densidad poblacional, tasa de mortalidad infantil, consumo eléctrico per cápita, emisiones de CO₂ per cápita, como así también, las proporciones de consumo, gasto público e inversión sobre el PIB, en términos reales). Los autores no encontraron evidencia significativa de convergencia entre los países, pero sí entre sub-grupos de países. Asimismo, verificaron la existencia de una curva de Kuznets¹⁴ para los accidentes de tráfico (para todos los países) y determinaron que variables como el PIB per cápita, las emisiones de CO₂ per cápita, y la proporción de la inversión y del consumo sobre el PIB, resultaban significativas a la hora de explicar las tasas de mortalidad de los accidentes de tráfico. En una tónica similar, Page (2001) elaboró un panel para comparar la mortalidad de 21 países miembros de este mismo grupo, entre 1980 y 1994. En este trabajo, el autor utilizó como variable dependiente el número de muertes, en tanto, como variables exógenas, emplearon variables que usualmente son tenidas en cuenta en este tipo de análisis tales como la población, el número de

¹⁴ La curva de Kuznets es un desarrollo teórico proveniente de la economía ambiental que relaciona diferentes indicadores de degradación ambiental con la renta per cápita (Stern, 2004). Autores como Law et al. (2011), aplicaron la hipótesis de Kuznets a la siniestralidad vial.

vehículos per capita, el porcentaje de buses y coches en dicha flota, características de la población (% de urbanidad, de jóvenes y de empleados) junto al consumo de alcohol. En los diferentes indicadores que elaboraron para realizar un ranking de los países, España quedó ubicada entre aquellos países que mostraban los peores resultados (algo esperable, puesto que como ya se vio anteriormente, los inicios de los años '90 fueron particularmente malos para España en lo que se refiere a esta materia).

Asimismo, para Europa, Castillo-Manzano et al (2015) también realizaron un análisis en base a un panel de datos para los 28 países miembros de la UE, para el período 1999-2010, en el que los autores estudiaron el número de muertes, a partir de distintos factores (tasas de motorización -de coches y camiones-, Producto Interior Bruto per cápita, densidad de las carreteras, franjas de edad de los conductores, tasas máximas admitidas de alcoholemia -diferenciadas para vehículos de pasajeros y camiones-, sistemas de carnet por puntos y límites de velocidad) buscando discriminar el efecto de los camiones. En su análisis, hallaron que una mayor tasa de motorización impactaba negativamente sobre la seguridad vial, al tiempo que advirtieron que la adopción de límites de velocidad más estrictos para este tipo de vehículos se constituía como una medida que reducía el número de muertes. Los mismos autores, trabajaron también en el análisis del número de muertes por accidentes de tráfico, en Castillo-Manzano et al. (2014b) para el período 1999-2009, sobre un panel para 27 países europeos (Croacia por entonces no formaba parte de Unión Europea), pero esta vez centrándose en la incidencia del sistema de salud. Para aislar dicha variable, los autores se valieron de una serie de controles que son habituales en este tipo de trabajos (PIB per cápita, densidad de las carreteras, nivel de motorización, vehículos por km, edad de la población, tasa admitida de alcoholemia, dummy para los países que usan un sistema de puntos para mantener el carnet o límites de velocidad). Los hallazgos más significativos demostraron que el incremento del 10% en el gasto en salud (medido como porcentaje del PIB), disminuía la tasa de mortalidad en un rango del 3% al 5%. Además del gasto, los investigadores también establecieron que, si se duplicara el número de camas en los hospitales, por cada km, la caída de la mortalidad sería también del 3%-5%. Asimismo, en Castillo-Manzano et al. (2014a), en un análisis de datos de panel para los mismos 27 países de la Unión Europea y considerando prácticamente el mismo período (en este caso, 2000-2009), los investigadores estudiaron la relación existente entre la pertenencia a la misma y la seguridad vial. Para ello, construyeron un modelo para explicar la tasa de mortalidad, a partir de un conjunto de variables similares a las que estudiaron en su modelo anterior, pero agregándole el porcentaje de población que finalizó los estudios secundarios y el número de años que los países llevaban perteneciendo a la Unión Europea. Los resultados alcanzados,

permitieron establecer la significatividad estadística de la última variable. En efecto, los años de pertenencia a la Unión Europea tenían un impacto negativo (es decir, que mejoraba la seguridad vial) sobre la tasa de mortalidad.

Otros autores que también analizan la realidad de la seguridad vial a nivel europeo son Albalade y Bel (2012b), quienes estudiaron la mortalidad ocasionada por accidentes de tráfico, trabajando con un panel de 15 miembros de la Unión Europea, para el período 1991-2003, a los fines de establecer si la estrategia de financiación de las carreteras, incidía en los resultados de seguridad vial. Para ello, armaron un panel valiéndose de las variables típicamente utilizadas para controlar (tasa de motorización, tasa de desempleo, proporción de autopistas sobre todas las vías que conforman el sistema, porcentaje de autopistas -discriminando si eran gratuitas o de pago-, proporción de vías primarias y secundarias, consumo de alcohol per capita, porcentaje de población que finalizó la escuela primaria, límite de velocidad, tasa de alcoholemia permitida, edad mínima permitida para beber alcohol, número de pasajeros por km per capita en ferrocarril). Estos autores hallaron, ante todo, que la seguridad vial mejoraba de manera sustancial cuanto más elevado era el porcentaje de autopistas (en relación a todo el sistema). Además, para aquellos países en los que el porcentaje de autopistas de pago era significativo, la variable autopista resultaba aún más significativa (se reducen más las muertes).

Pero los trabajos sobre seguridad vial que utilizan un panel de datos no son exclusivamente de los países desarrollados. En este sentido, los países en desarrollo, que comenzaron a preocuparse de esta problemática a mediados de los años 70 del siglo XX (Jacobs y Sayer, 1983) también tienen análisis sobre este tema. Por ejemplo, Coruh et al. (2015), construyeron un panel de datos para 81 ciudades turcas para el período 2008-2010, con el número mensual de accidentes, junto a variables socio-demográficas y económicas, climáticas, y medidas legislativas. Los resultados mostraron que los accidentes de tráfico estaban relacionados positivamente con el empleo y el nivel de urbanización, que presionaba sobre las infraestructuras. Además, Truong et al. (2016) construyeron un panel de datos para Vietnam, pero usando como variable dependiente los fallecidos por accidentes de tráfico en 63 provincias del país, para el período 2012-2014. También se valieron de información sobre las condiciones socio-demográficas, aquéllas relacionadas con la salud, infraestructura de transporte (pasos a nivel, extensión de autovías nacionales, provinciales y calles urbanas, entre otras), Así, encontraron como relevantes, para explicar los fallecidos por accidentes de tráfico, el número de pasos a nivel, las distancias recorridas por los pasajeros, la extensión de los sistemas de vías o la existencia de autopistas nacionales.

2.5.2 Modelo empleado en el caso objeto de estudio

Una vez definida, de forma general, la metodología de Datos de Panel, para nuestro caso particular, se empleó una estimación *averaged by population* (Variable Pob en la Tabla 15), asumiendo una distribución binomial negativa, que es una de las más utilizados para los estudios de siniestralidad vial (Berhanu, 2004; Chin y Quddus, 2003; Eisenberg, 2004; Li et al., 2008; Mohammadi et al., 2014; Shankar et al., 1998; Vogt y Bared, 1998; Wey y Lovegrove, 2013; Wong et al., 2007; Wu et al., 2014) y que está justificada por la distribución no-normal de las variables (véase el valor del test Doornik-Hansen en la Tabla 18).

Concretamente, el modelo econométrico que se estimó responde a la siguiente fórmula:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_k X_{it} + \gamma_k Z_{it} + \mu_i + \nu \text{Año}_t + \varepsilon_{it} \quad [3]$$

Donde:

Y_{it} es la variable endógena (número de accidentes totales, en vías urbanas y en vías interurbanas),

X_{it} es un vector de atributos de cada una de las provincias estudiadas (formado por las características económicas y demográficas, de movilidad, geográficas y meteorológicas),

Z_{it} contiene las variables específicas relacionadas con el turismo (incluyendo tanto el número de turistas como las pernoctaciones de residentes y no residentes),

μ_i se refiere a variables omitidas específicas de las provincias que no varían en el tiempo

Año_t es una variable dummy que captura la tendencia común de todas las provincias,

ε_{it} es el error aleatorio de media cero.

Para la presente investigación, se plantearon seis modelos alternativos, en función de la elección de la variable endógena (accidentes totales para el primer y cuarto modelo; accidentes en vías urbanas para el segundo y quinto modelo; y accidentes en vías interurbanas para el tercer y sexto modelo) y de las variables elegidas para captar el impacto de la actividad turística (número de turistas o pernoctaciones). Concretamente, para los tres primeros modelos, las variables exógenas elegidas fueron la llegada de turistas (tanto de aquéllos residentes en España como los residentes en el exterior) mientras que, para los tres segundos, se prefirió utilizar el número de pernoctaciones de los turistas (también discriminando entre residentes y no residentes). El resto de las variables exógenas (es decir, aquellas económicas y demográficas, las

que hacen mención a cuestiones relativas a la movilidad, así como las geográficas y meteorológicas) fueron aplicadas al conjunto de modelos sin distinción alguna.

A los fines de clarificar las variables incluidas en cada uno de los modelos, se presenta a continuación en la Tabla 18, un resumen de los mismos.

Tabla 18. Especificaciones de los seis modelos analizados

Variables exógenas sobre Turismo	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
	Variable Endógena					
	TOTAcc	UrAcc	IntAcc	TOTAcc	UrAcc	IntAcc
ResTur	✓	✓	✓	-	-	-
NoResTur	✓	✓	✓	-	-	-
ResPernoct	-	-	-	✓	✓	✓
NoResPernoct	-	-	-	✓	✓	✓

Fuente: elaboración propia

2.5.3 Test realizados

Como puede comprobarse en la Tabla 20, se aplicaron diferentes tests para garantizar la robustez de las estimaciones:

a) Test de Wald: para valorar si, de forma conjunta, las variables exógenas del modelo eran adecuadas para explicar el comportamiento de la variable endógena. Los resultados hallados en el test dan cuenta de que, efectivamente, las variables utilizadas en el modelo resultaron adecuadas a la hora de describir los accidentes de tráfico, para los seis modelos elaborados, con una significatividad al 1%.

b) Test Breusch-Pagan/Cook-Weisberg: para testar la hipótesis de heteroscedasticidad de los errores. Se siguió para ello, la especificación de Breusch y Pagan (1979) y Cook y Weisberg (1983). Los resultados obtenidos rechazan la homoscedasticidad de los errores (por lo que la varianza de los errores no es constante), motivo por el cual, las estimaciones deben corregirse ante la presencia de heteroscedasticidad.

c) Test de Wooldridge: se aplicó este test con el fin de testar la existencia de problemas de autocorrelación entre las variables, verificándose que los errores presentan la forma de un modelo AR (1).

d) Test ADF: este test se utilizó para testar la existencia de raíces unitarias¹⁵, es decir, para comprobar si podría tratarse de series no estacionarias.

f) Test de Doornik-Hansen (Doornik y Hansen, 1994): este test tiene el objetivo de testar la presencia de normalidad multivariante. En nuestro caso, de los resultados del test, se desprende el rechazo de la hipótesis nula de normalidad de la distribución de las variables. Por este motivo, las estimaciones se realizaron empleando una distribución binomial negativa, siguiendo a Abdel-Aty y Radwan (2000), Castillo-Manzano et al. (2015) y Poch y Mannering (1996).

En resumen, se debe aclarar que los test aplicados sirven para validar las estimaciones realizadas, por lo que los resultados que se comentan en el siguiente apartado son bastante robustos a las variaciones que se introducen en las estimaciones.

2.6 Resultados y discusión del efecto del turismo sobre la siniestralidad vial en las provincias españolas

En la Tabla 19 se recogen los resultados obtenidos para cada uno de los seis modelos planteados, mientras que la Tabla 20 incluye los tests realizados.

¹⁵ La presencia de una raíz unitaria refiere a que, analizando la ecuación que caracteriza al proceso, al menos una de sus raíces es igual a 1. Si esto ocurre, se está ante un proceso no estacionario

Tabla 19. Estimaciones de los seis modelos analizados

Variables	Modelo 1 TOTAcc	Modelo 2 UrAcc	Modelo 3 IntAcc	Modelo 4 TOTAcc	Modelo 5 UrAcc	Modelo 6 IntAcc
ResTou	0,004 (0,004)	0,000 (0,008)	0,004 (0,006)	---	---	---
NoResTou	0,010 (0,003)***	0,002 (0,004)	0,017 (0,005)***	---	---	---
ResPernoct	---	---	---	-0,001 (0,003)	-0,005 (0,005)	0,000 (0,002)
NoResPernoct	---	---	---	0,003 (0,001)***	0,002 (0,001)**	0,003 (0,001)***
DesTasa	-0,005 (0,002)**	-0,004 (-0,004)	-0,007 (0,002)***	-0,006 (0,002)**	-0,004 (0,005)	-0,008 (0,002)***
PobTasa	-0,422 (0,829)	3,035 (1,832)*	-1,520 (0,903)*	-0,694 (0,859)	2,919 (1,837)	-1,944 (0,882)**
EdadProm	0,082 (0,027)***	0,162 (0,043)***	-0,004 (0,027)	0,068 (0,028)**	0,149 (0,045)***	-0,015 (0,029)
HospDens	0,015 (0,040)	0,164 (0,119)	-0,042 (0,043)	0,022 (0,040)	0,172 (0,118)	-0,034 (0,044)
MotTasa	-0,001 (0,000)*	-0,002 (0,001)**	0,000 (0,000)	-0,001 (0,000)**	-0,002 (0,001)**	0,000 (0,000)
PerTasa	0,000 (0,000)	0,000 (0,0001)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,001)	0,000 (0,000)
ConsCombTasa	0,025 (0,131)	-0,392 (0,254)	0,218 (0,134)	0,064 (0,127)	-0,334 (0,236)	0,241 (0,140)*
Prec	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Lat	1,518 (0,487)***	1,195 (0,942)	0,835 (0,577)	1,563 (0,502)***	1,162 (0,964)	0,988 (0,568)*
Long	0,059 (0,024)**	0,031 (0,047)	0,034 (0,028)	0,063 (0,024)**	0,031 (0,048)	0,043 (0,027)
Alt	0,003 (0,001)**	0,001 (0,003)	0,002 (0,001)	0,003 (0,001)**	0,001 (0,003)	0,003 (0,001)*
Tendencia temporal lineal	-0,036 (0,006)***	-0,016 (0,012)	-0,039 (0,007)***	-0,029 (0,006)***	-0,012 (0,012)	-0,032 (0,008)***
Constante	-3,601 (18,510)	-33,463 (40,893)	35,621 (21,506)*	-16,866 (18,924)	-39,032 (40,217)	15,751 (20,338)
Efectos fijos Provincia	SI	SI	SI	SI	SI	SI
No. Observaciones	791					
No. Provincias	50					

Nota: entre paréntesis se indican los errores estándar. La significatividad estadística se indica al 1% (***), 5% (**) y 10% (*)

Tabla 20. Test realizados en los modelos

Test	Modelo 1 TOTAcc	Modelo 2 UrAcc	Modelo 3 IntAcc	Modelo 4 TOTAcc	Modelo 5 UrAcc	Modelo 6 IntAcc
Test de Wald (significatividad conjunta)	1418,77***	1.817,05***	714,20***	1362,20***	1.623,57***	691,27***
Test de Heterogeneidad - Breusch/Pagan/Cook-Weisberg (H ₀ : varianza constante)	1480,83***	1,7x10 ⁵ ***	5516,25***	1683,23***	33404,24***	3787,96***
Test de Autocorrelación – Wooldridge (H ₀ : no hay autocorrelación de primer orden)	75,718***	29,416***	101,253***	76,725***	30,142***	100,628***
Test de no estacionariedad- Dickey Fuller aumentado (H ₀ : no estacionariedad)	-0,213**	-0,383**	-0,249**	-0,213**	-0,383**	-0,249***
Test de normalidad multivariante – Doornik-Hansen	16894,074***	17395,031***	17551,106***	16894,074***	17395,031***	17551,106***

Nota: La significatividad estadística se indica al 1% (***), 5 % (**) y 10 % (*)

Al observar la Tabla 19, el primer resultado que destaca es que la presencia de turistas, en términos generales, impacta de manera negativa sobre la seguridad vial, incrementando la cantidad de accidentes, en línea con los resultados obtenidos con anterioridad por otros investigadores como Carey y Aitken. (1996), Walker y Page (2004), Wilks et al. (1999a) y en particular, para el caso español, por Rosselló y Saenz-de-Miera (2011) que analizaron los resultados de seguridad vial para el caso de las Islas Baleares.

Sin embargo, hay claras diferencias dependiendo del lugar de origen de los turistas. Los accidentes de tráfico no parecen estar influenciados por la llegada de turistas residentes, mientras que sí lo están para los turistas no residentes, destacando los coeficientes positivos y estadísticamente significativos al 1%. Algunas hipótesis señalan que los mayores riesgos asociados a los turistas extranjeros, podrían relacionarse con cuestiones como circular por entornos que no les resultan familiares (Blackman y Haworth, 2013; Eby y Molinari, 2001; Page

y Meyer, 1996; Wilks et al., 1999b; Wu, 2014); la falta de conocimientos necesarios para circular en condiciones climáticas no habituales (Yannis et al., 2007; Wang et al., 2016); el uso de vehículos alquilados (Behrens y Carroll, 2012; Heggie, 2005; Page y Mayer, 1996); patrones diferenciales de consumo de alcohol (Castillo-Manzano et al., 2017; Wang et al., 2016); y en general, desconocimiento de las normas de tráfico y del sistema de carreteras del país de destino (Petridou et al., 1999; Waller y Brink, 1987).

Asimismo, para el caso particular de España, la mayor presencia de turistas procedentes del Reino Unido podría, potencialmente, empeorar la seguridad vial. Concretamente, en el año 2018, 18,5 millones de turistas del Reino Unido llegaron a España, representando el 22,4% del total de turistas internacionales (siendo el principal emisor de turistas hacia España), según INE (2019). Este factor toma especial relevancia, puesto que mientras que en España se conduce por el lado derecho, en Gran Bretaña, esta acción se lleva a cabo por el lado izquierdo, constituyendo un factor que empeora la seguridad vial según diversos autores como Petridou et al. (1997) o Wilks et al. (1999a, 2000).

Si se analizan los resultados por tipos de vías, queda claro que el número de accidentes aumenta si consideramos a los turistas no residentes en vías interurbanas, en línea con otros estudios internacionales como Richter (1981). En este caso, factores como la velocidad elevada (Aarts y van Schagen, 2006; Elvik, 2012; Pei et al., 2012) o la falta de infraestructura adecuada (Flahaut, 2004; Polus et al., 2005) pueden comúnmente asociarse a los accidentes. Además, este efecto se multiplica por cada noche adicional que los turistas permanecen en el país (medida por la variable pernотaciones). Este mayor impacto podría entenderse como un incremento de la exposición al riesgo de sufrir un accidente, toda vez que una noche más en el país implica una mayor cantidad de tiempo expuesto a dicho riesgo (Pei et al., 2012; van den Bossche et al., 2005), o una mayor exposición al riesgo por la mera probabilidad de que se incremente la cantidad de viajes (Beck et al., 2007). En cambio, para el caso de los accidentes en entornos urbanos, lo que equivale al turismo de ciudad, este efecto positivo se relaciona exclusivamente con la duración del viaje y su nivel de significatividad es menor (5%).

Por lo que se refiere a las variables de control, cabe destacar la significatividad que adquieren las variables que buscan medir el efecto que tiene el ciclo económico sobre los accidentes. La relación mayoritariamente negativa entre la tasa de desempleo y los accidentes de tráfico observada en la Tabla 19 encuentra su referencia en trabajos previos de Garber y Graham (1990), Ruhm (2000) o Scuffham (2003) para el caso de las vías rurales norteamericanas y Albalate et al., (2013), Aparicio-Izquierdo et al. (2013) o Sánchez-González et al., (2018) para las vías interurbanas españolas.

En lo que se refiere a la relación positiva entre la edad (medida por el promedio de edad de la población) y el número de accidentes, otros autores ya habían encontrado resultados similares a los del presente trabajo. Se trata de los estudios de Clarke et al. (2010), Koppel et al. (2011) o Langford y Koppel (2006), quienes hallaron un predominio de conductores adultos mayores en los accidentes, en comparación a otros grupos etarios. Similares resultados se observaron para el caso de España como los de Lardelli-Claret et al. (2003b) o Martínez-Ruiz et al. (2013). Es probable que la mayor tasa de accidentes se relacione con cuestiones como una reducción de la visión (Kline et al., 1992; Shinar y Schieber, 1991) y, en general, del resto de las funciones cognitivas (Brouwer y Ponds, 1994; van Hooren et al., 2007).

En relación a la variable que captura el efecto de la densidad poblacional de la ciudad capital respecto a la población provincial es de destacar el signo negativo en vías interurbanas, así como el positivo en vías urbanas, los cuales se justifican por dos motivos. Por un lado, porque las capitales con una densidad poblacional elevada, tienen una mayor posibilidad de sufrir accidentes de tráfico (Graham y Glaister, 2003; Taynor, 2008), mientras que, por el otro, las ciudades muestran una mayor variedad de tipologías de usuarios de las vías (conductores de coches, motociclistas, ciclistas, peatones), por lo que los usuarios más vulnerables, peatones y ciclistas, enfrentan mayores peligros (Delmelle et al., 2012; Spoerri et al., 2011). Por el contrario, cuanto más concentrada esté la población en la capital, menores serán los desplazamientos interurbanos y por tanto, los accidentes en este tipo de vías.

Respecto de la incidencia de las variables de movilidad, es de destacar cómo los modelos implican una relación negativa entre el número de accidentes de tráfico y la tasa de motorización. En efecto, este resultado se contrapone con muchos estudios, que resaltan la relación positiva entre motorización y accidentes de tráfico (Al-Reesi et al., 2013; Hyder et al., 2000; Islam et al., 2012; Wang y Kockelman, 2007; Zhang et al., 2011). Sin embargo, debe destacarse que, en la mayoría de los casos, el incremento de los accidentes de tráfico se da en el contexto de economías que experimentan procesos de crecimiento económico, siguiendo la curva de Kuznets (Law et al., 2009) siendo el factor relevante, a la hora de explicar los accidentes de tráfico, el ritmo al cual se incrementa la motorización (Sharma, 2008). Así, en países con menores niveles de renta, el crecimiento económico repercute en forma negativa sobre la seguridad vial (ésta empeora), mientras que en los países de renta alta, las muertes se reducen, ante el mismo fenómeno (Bishai et al., 2006). Al respecto, autores como Paulozzi et al. (2007) subrayan que las mayores tasas de mortalidad asociadas a los accidentes de tráfico se observan, en realidad, en períodos de transición económica, desde economías no motorizadas hacia motorizadas. En este sentido, el empeoramiento de la seguridad vial es consecuencia directa de que los usuarios vulnerables de

las vías deben competir por el uso de las mismas con muchos vehículos motorizados. Teniendo en cuenta este fenómeno, en el caso de España, pueden existir factores que neutralicen los efectos nocivos de la elevada motorización asociada a los países desarrollados, tales como la mejora de la infraestructura (Reynolds et al., 2009) y las campañas de sensibilización (Elder et al., 2004; Phillips et al., 2011; Tay, 2005), que no han sido testados aquí y que podrían explicar los resultados obtenidos.

Por último, merece la pena resaltar la significatividad que adquieren las variables de naturaleza geográfica a la hora de analizar el número de accidentes, especialmente en los dos modelos que no discriminan entre vías urbanas o interurbanas, sino que se basan en el número total de accidentes. La relevancia de considerar estas variables geográficas, va en línea con los hallazgos realizados anteriormente por otros investigadores, quienes han sido capaces de relacionar la siniestralidad vial a partir de la georreferenciación de sitios concretos dentro del entramado que conforma el sistema de vías (Joly et al., 1991; Levine et al., 1995; Steenberghen et al., 2004).

2.7 Conclusión sobre el efecto del turismo sobre la siniestralidad vial en las provincias españolas

A la luz de los resultados obtenidos en el presente estudio, el problema de la seguridad vial se constituye, incluso en la actualidad, en una temática poco tratada en la literatura que se ocupa del turismo y sus efectos adversos (Page y Meyer, 1996). En el caso particular de España, esta relación es especialmente importante dada la especialización del país en la actividad turística, así como sus altas cifras de siniestralidad vial siendo, hasta hace sólo unas décadas, uno de los países con mayores tasas de mortalidad vial de Europa (Castillo-Manzano et al., 2010). Sin embargo, en lo que se refiere a la incidencia de la actividad turística sobre la seguridad vial en España, si bien existen algunos análisis (Nadal-Rosselló y Saenz-de-Miera, 2009; Rosselló y Saenz-de-Miera, 2011), se trata también de una temática escasamente desarrollada. Además, frente a la existencia de numerosos estudios que se ocupan de accidentes ocurridos en vías interurbanas en España (Aparicio-Izquierdo et al., 2013; de Oña et al., 2011a; de Oña et al., 2011b; López et al., 2014), los análisis en vías urbanas son menos frecuentes (Albalate y Fernández-Villalongos, 2009; Martínez-Ruiz et al., 2014). Por tanto, nuestro análisis cobra gran relevancia, tanto por el *gap* a cubrir en la literatura académica, como por ofrecer una visión diferenciada por tipos de vías, tanto urbanas como interurbanas.

Sobre los resultados obtenidos y que han sido comentados en el epígrafe anterior, los mismos resaltan una influencia negativa del turismo de los no residentes sobre los accidentes de tráfico en España, tanto cuando se mide en relación al número de llegadas como cuando se hace a partir de las pernoctaciones. La literatura ha encontrado como posibles causas el circular por lugares no familiares (Rautela y Sharma, 2004; Thompson y Sabik, 2018) o el aumento de vehículos alquilados (Heggie, 2005). A estos factores hay que agregar que, en muchas ocasiones, los turistas extranjeros que visitan España son pensionistas retirados, por lo que su edad media es elevada, lo que se constituye como un factor que incrementa el riesgo de verse involucrado en un accidente de tráfico (Daigneault et al., 2002; Lombardi et al., 2017).

Los modelos presentados en este capítulo, al poner de manifiesto la relación que tiene el desarrollo de la actividad turística sobre los accidentes de tráfico, permiten plantear determinadas recomendaciones a los *policymakers* tanto para la planificación turística como para las políticas orientadas a la seguridad vial. En este sentido, junto a las políticas destinadas a reducir el número y las consecuencias de los accidentes de tráfico, tanto para residentes como para turistas (tales como el aumento de los controles de velocidad o alcoholemia/drogas, la incorporación de nuevas tecnologías para la vigilancia y supervisión del tráfico, o el incremento de los requisitos para acceder al carnet de conducir, entre otros), se podrían sumar determinadas políticas orientadas específicamente para el colectivo de turistas extranjeros. Así, por ejemplo, se puede destacar la implantación de policías de tráfico multilingües, la publicación de cartelera en diferentes idiomas, la adopción de campañas de formación y sensibilización en zonas turísticas, así como en aeropuertos o estaciones de trenes, la homologación de los permisos de conducir para turistas no comunitarios, o el aumento de controles en determinados períodos o enclaves turísticos.

Como línea de investigación futura, sería interesante testar si se verifican cambios en los resultados en materia de seguridad vial, considerando el tipo de destino elegido por los turistas que realizan los desplazamientos. Así, por ejemplo, podría estudiarse el efecto sobre la siniestralidad vial de los turistas que visitan entornos rurales, un tipo de destino que está cada vez más en auge en España (Barke, 2004; Cánoves et al., 2004; Yagüe-Perales, 2002); por aquéllos que optan por el turismo de sol y playa, uno de los principales atractivos de este país (Aguiló et al., 2005a; Garay y Cánoves, 2011; García-Sánchez et al., 2013) y cuyos destinos son resorts situados en aéreas alejadas de los principales aeropuertos de llegada; o, por último, por cruceristas que, habiendo desembarcado en los puertos españoles, abandonan el buque para realizar las excursiones (Baños-Pino y Tovar, 2019; Cruz-Ruiz et al., 2018; Vayá et al., 2018).

CONCLUSIONES FINALES

Como se desprende de la presente Tesis Doctoral, la seguridad vial constituye en la actualidad uno de los principales desafíos, en el ámbito de la salud pública, al que deben enfrentarse las sociedades. Según las últimas cifras ofrecidas por la WHO (2018), 1,35 millones de personas fallecieron en 2016, como consecuencia de las lesiones producidas por accidentes de tráfico. Así, las lesiones provocadas por éstos, fueron la octava causa de muerte más frecuente en el mundo y la primera si no se consideran las enfermedades en dicho año.

Los accidentes de tráfico tienen un impacto sobre la economía por medio de múltiples canales. Por un lado, considerando que éstos afectan en mayor medida a la población joven en edad de trabajar, reducen la capacidad y productividad de la fuerza laboral de los países, disminuyendo las posibilidades de alcanzar un PIB elevado y altos estándares de calidad de vida. Por el otro, la obligación de incurrir en gastos ligados a la atención de las víctimas de accidentes de tráfico, ya sea en lo referente a los servicios de emergencia pre-hospitalarios, la atención hospitalaria como también a la eventual necesidad de realizar sesiones de rehabilitación, producen un impacto significativo sobre los presupuestos públicos. Además, considerando que los accidentes de tráfico ocurren, en mayor medida, en economías en desarrollo y de ingresos medios y bajos, los accidentes de tráfico se convierten en una nueva fuente de desigualdad para los países. Así, mientras en los países desarrollados, el coste de los accidentes de tráfico es, aproximadamente, de un 2,7% del PIB, en los restantes países, éste puede elevarse hasta el 5%.

La siniestralidad vial se puede considerar un fenómeno multicausal. De hecho, puede advertirse la presencia de un conjunto de factores de riesgo, que incrementan la posibilidad de que ocurra un accidente de tráfico. En este sentido, cuestiones como la velocidad de circulación, el estado de la infraestructura vial, la presencia de múltiples tipologías de usuarios (conductores, ciclistas, peatones) compartiendo una misma vía, la especialización territorial, junto a factores demográficos (edad, densidad poblacional) y climáticos, pueden asociarse a los accidentes de tráfico.

En la presente Tesis Doctoral, la atención se centra puntualmente sobre dos de esos factores, la velocidad y la movilidad generada por el turismo. Además de la temática y su aproximación, tanto el caso geográfico objeto de estudio como la metodología utilizada para su análisis, han sido diferentes en ambos casos.

Por un lado, por lo que se refiere al primero de los factores de riesgo identificados en la presente Tesis Doctoral, es decir, la velocidad, la estrategia central para minimizar las consecuencias indeseables asociadas a ella se focalizan en la gestión de la misma. Para ello, los

instrumentos comúnmente adoptados se basan en seis pilares. El primero de éstos, se relaciona con la implementación de medidas de ingeniería vial y nuevas tecnologías, para lo cual cuentan con el auxilio de los sistemas informáticos, como los sistemas ISA (*Intelligent Speed Adaptation*). El segundo de los pilares se enfoca en las políticas de vigilancia y supervisión, donde también la tecnología tiene un rol relevante. La tercera estrategia más implementada es de naturaleza económica, y se centra en los incentivos para los conductores para cumplir con los límites de velocidad establecidos, incluyendo los sistemas “bonus-malus” y *pay-as-you-drive* implementados por las compañías de seguros. En cuarto lugar, se destacan las políticas disuasorias, que buscan reforzar el cumplimiento de las normas, como los sistemas de multas progresivos, los sistemas de carnet de conducir por puntos y el endurecimiento de la ley penal, junto con las políticas de formación y sensibilización. Y en sexto y último lugar, se ubican las políticas de establecimiento y modificación de los límites de velocidad, en función de las características de la vía, procurando que sean lo más adecuados posibles. El trabajo presentado en el Capítulo 1 de esta Tesis Doctoral, se centra en esta última estrategia de gestión de la velocidad. Concretamente, el objetivo del primer capítulo ha sido estudiar la incidencia de un aumento de la velocidad máxima permitida sobre los fallecidos en carretera, tomando como caso de estudio las vías rurales interestatales de Estados Unidos. La relevancia de este caso se manifiesta en las importantes reformas legislativas en materia de límites de velocidad que fueron aprobadas en ese país desde los años setenta. Además, se trata de una temática muy estudiada por la literatura académica, aunque no se ha llegado a un consenso respecto al impacto final de esta medida en términos de accidentes, muertes y/o lesionados. Aunque, en líneas generales, la literatura identifica la velocidad con una mayor probabilidad de accidentes y un empeoramiento de sus consecuencias (bajo el precepto *speed kills*), esta opinión no es unánime, siendo un tema aún sujeto a debate, lo que justifica el análisis que se ha presentado en esta Tesis Doctoral.

Por otro lado, el segundo determinante estudiado en esta Tesis, se centra en analizar las consecuencias, también en términos de seguridad vial, que trae aparejada la especialización de un territorio en actividades turísticas. El nexo de unión entre el turismo y los accidentes de tráfico, se debe a cuestiones tales como la presencia, en un mismo espacio físico de personas de orígenes y culturas diversas, que presentan dificultades para la correcta comprensión de las señales de tráfico ante deficiencias lingüísticas y desconocimiento de las normas viales locales. Al margen de estos factores, también se han evidenciado otros impactos asociados al turismo, que empeoran los resultados de seguridad vial, como el incremento estacional del tráfico, la concentración de turistas en las calles en la apertura y cierre de los museos, la circulación de vehículos que no se ven con frecuencia en las carreteras y la conducción de coches de alquiler y el uso de minibuses

y taxis en infraestructuras inadecuadas. Por ello, las campañas de concienciación e información en entornos turísticos y puntos de entrada de turistas extranjeros, tales como aeropuertos o estaciones de tren, constituyen una buena estrategia para minimizar estos efectos negativos del turismo. Para este estudio, se ha elegido la realidad española, dado que España ocupa la segunda posición en el ranking mundial de destinos más visitados a nivel mundial, sólo superado por Francia. A diferencia de la temática del primer capítulo, cabe destacar que no existen muchos análisis centrados en esta problemática, posiblemente porque, en términos generales, poner el énfasis en los accidentes de tráfico constituye una “mala publicidad” para los destinos. Además, para el caso puntual de España, los estudios sobre seguridad vial identificados en esta materia, realizan análisis generales, sin centrarse en las particularidades de cada provincia, tal como se hizo en la presente Tesis Doctoral, lo que incrementa la relevancia del estudio efectuado.

Con el fin de estudiar la incidencia de los dos factores mencionados anteriormente sobre la seguridad vial, la velocidad y el turismo, se utilizaron dos metodologías diferenciadas, que han sido utilizadas previamente en la literatura académica. Para el estudio de las consecuencias de elevar el límite máximo de velocidad permitida sobre los fallecidos en las vías de Estados Unidos, se escogió como metodología el Meta-Análisis. El motivo es que, al margen de ser una técnica cada vez más empleada en estudios sobre seguridad vial, ésta permite la realización de análisis estadísticos partiendo de una colección de resultados analíticos, posibilitando su integración cuantitativa, aún cuando los resultados hallados previamente por los diferentes investigadores no vayan todos en el mismo sentido. Asimismo, los resultados obtenidos quedan garantizados por el seguimiento riguroso de un protocolo preestablecido y aceptado por la comunidad científica (denominado Protocolo PRISMA), que incluye una serie de pasos centrados en localizar, seleccionar, evaluar y combinar la información relevante para dar respuesta a una pregunta de investigación planteada de antemano. Gracias a esta metodología, se pudieron recolectar y resumir resultados contradictorios sobre la influencia del aumento de los límites de velocidad en los fallecidos en carreteras, aportando luz en el debate de esta temática. Además, el Meta-Análisis posibilitó el estudio de dos escenarios distintos, discriminando entre las vías sujetas al cambio legislativo (las vías rurales interestatales) y el conjunto de la red de carreteras. En este sentido, los resultados mostraron diferencias respecto a la dirección de los efectos derivados del aumento del límite de velocidad, algo que no podría haberse visualizado al emplear una técnica distinta. Finalmente, hay que mencionar la posibilidad que brindó la metodología de identificar un potencial *diversion effect*, efecto frecuentemente mencionado por la literatura académica, aún cuando éste no haya podido ser corroborado ante la inexistencia de estimaciones efectuadas en otro tipo de vías.

En el segundo de los casos, el análisis del impacto del desarrollo de actividades turísticas sobre la seguridad vial, se optó por emplear la técnica del Panel de Datos, ampliamente utilizada y contrastada para los análisis en esta materia. La ventaja de la misma es que permite la unión de una muestra de datos de corte transversal con una dimensión temporal, hecho que posibilita la comprensión de fenómenos más complejos que presentan un marcado dinamismo. Asimismo, uno de los principales objetivos de emplear esta técnica, radica en que permite la observación de la heterogeneidad no observable, que no puede ser captada al emplear datos de corte transversal o series temporales. En nuestro caso, para estudiar el comportamiento de los accidentes de tráfico, se empleó un panel de datos de variables que usualmente se utilizan para este tipo de análisis. Así, junto a las variables asociadas al turismo (número de llegadas de turistas -discriminando entre residentes y no residentes- y número de pernoctaciones de turistas -también diferenciando residentes y no residentes-), se emplearon tres grupos de variables de control: socio-económicas y demográficas, variables de motorización y movilidad y variables meteorológicas y geográficas. Finalmente, el ámbito geográfico elegido, el nivel NUTS-3, también resulta original dado que la escasa literatura académica previa, se ha centrado habitualmente en destinos turísticos concretos, hecho que impide identificar cualquier tipo de particularidad y rasgo distintivo a nivel provincial.

Respecto a las conclusiones que se derivan de cada una de las investigaciones llevadas a cabo, el Meta-Análisis efectuado sobre el incremento del límite de velocidad de las vías rurales interestatales en los Estados Unidos, permitió identificar la presencia de la hipótesis de *speed kills*, largamente mencionada en la literatura. Sin embargo, este resultado sólo se ha verificado al medir, exclusivamente, el efecto en las vías afectadas por el cambio legislativo. En otras palabras, la seguridad vial, medida a través de las muertes (consideradas en términos absolutos como en tasas) empeora sobre las vías sujetas a un mayor límite de velocidad, pero los efectos de un mayor límite de velocidad no se agotan en éstas, sino que sobrepasan sus límites. Así, cuando se toma en cuenta el conjunto de vías, el efecto del aumento del límite se suaviza. Este hallazgo, permitiría inferir que en las vías no sujetas al nuevo límite de velocidad, el número de muertes se redujo, siendo esto compatible con la presencia de un *diversion effect*, un efecto de trasvase de tráfico desde vías en las que es posible conducir a una menor velocidad hacia las nuevas vías, dotadas de un mayor límite y, generalmente, con mejores estándares de seguridad.

Por lo que se refiere a las conclusiones respecto al segundo análisis efectuado, cabe destacar el efecto negativo que se deriva de la llegada de turistas no residentes en el país, a las provincias españolas. En este sentido, los hallazgos efectuados dan cuenta de que, cualquiera sea la variable empleada para medir el impacto de esta tipología de usuarios (tanto el número de llegadas de turistas internacionales como sus pernoctaciones), las consecuencias son siempre

negativas. Así, se verifica que, a mayor presencia de turistas internacionales, mayor cantidad de accidentes de tráfico, independientemente de que éstos se midan en vías urbanas, interurbanas o en el conjunto de las vías.

Como conclusión final, se puede decir que los estudios efectuados incluyen, sin lugar a dudas, varias reflexiones que deberían considerar los *policy makers*.

En primer lugar, que las intervenciones en materia de seguridad vial, por más que se efectúen en puntos predeterminados, presentan implicaciones y efectos que los exceden. Por ejemplo, el incremento del límite máximo de velocidad permitida elevó las muertes en las vías sujetas a dicho límite, las vías rurales interestatales, pero, tanto de la revisión de la literatura académica efectuada previamente como también del análisis puntual efectuado en esta Tesis Doctoral, surge que el posible desvío de tráfico ocasionado por esta medida, terminó afectando la mortalidad en otras vías. Es por este motivo que los encargados de proponer modificaciones sobre la normativa de seguridad vial, deberán ante todo llevar adelante análisis preliminares integrales, asegurándose de que se han tenido en cuenta todos los canales de transmisión para la totalidad de las medidas propuestas, cerciorándose de que el efecto final, al menos, no resultará lesivo para la seguridad vial del lugar. En este sentido, los desarrollos tecnológicos alcanzados en los últimos años, tanto en lo que se refiere a la captación y el almacenamiento de datos generados, como así también al tratamiento de éstos por los programas estadísticos y econométricos en uso actualmente, se constituyen en herramientas con un potencial de explotación enorme por parte de los *policy makers*, que sin duda redundará en una mejora notable de los resultados obtenidos en materia de seguridad vial.

En segundo lugar, hay que recalcar que, al margen de las medidas de seguridad vial destinadas al común de los usuarios de la vía, ha quedado en evidencia que existen grupos particularmente vulnerables, que no circulan por la vía con el mismo nivel de protección que el resto. Por este motivo, resulta de vital importancia, que las políticas de seguridad vial sean también pensadas, en detalle, para ciertos colectivos particulares, como el caso de los turistas no residentes. En relación a este punto, las autoridades tienen la obligación de abordar esta temática con miembros pertenecientes a distintas comunidades disciplinarias (desde la Psicología o las Ciencias de la Educación, pasando por las Ciencias de la Salud, las Ingenierías hasta llegar a las Ciencias de la Comunicación) quienes los ayudarán a comprender por qué determinados grupos presentan deficiencias a la hora de incorporar nociones básicas de seguridad vial, comportamientos particulares que los colocan en una situación de riesgo relativo incrementado, permitiendo el diseño e implementación de medidas de seguridad vial más eficientes y efectivas para este colectivo.

Para finalizar, no puede dejar de mencionarse que la seguridad vial constituye un hecho social, que se desarrolla de la mano de una pluralidad de actores y que requiere de un enfoque riguroso y multidisciplinar para su tratamiento. En este sentido, esperamos que la presente Tesis Doctoral pueda entenderse como una aportación, desde una perspectiva académica, a estos fines.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Presentación

Albertsson, P.; Björnstig, U.; Falkmer, T. (2003). The Haddon matrix: a tool for investigating severe bus and coach crashes. *International Journal of Disaster Medicine*, 2, 109-119.

Alonso, F.; Esteban, C.; Useche, S.; Colomer, N. (2018). Effect of road safety education on road risky behaviors of Spanish children and adolescents: Findings from a national study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 2828.

Ameratunga, S.; Hajar, M.; Norton, R. (2006). Road traffic-injuries: confronting disparities to address a global-health problem. *The Lancet*, 367, 1533-1540.

Al-Kharusi, W. (2008). Update on road traffic crashes : Progress in the Middle East. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 466, 2457-2464.

Behnood, A. ; Mannering, F. (2017). The effects of drug and alcohol consumption on driver injury severities in single-vehicle crashes. *Traffic Injury Prevention*, 18, 456-4652.

Bhavan, T. (2019). The economic impact of road accidents : The case of Sri Lanka. *South Asia Economic Journal*, 20, 124-137.

Bigdeli, M. ; Khorasani-Zavareh, D.; Mohammadi, R. (2010). Pre-hospital care time intervals among victims of road traffic injuries in Iran. A cross-sectional study. *BMC Public Health*, 10, 406.

Chalya, P.; Mabula, J.; Dass, R.; Mbelenge, N.; Ngayomela, I.; Chandika, A. ; Gilyoma, J. (2012). Injury characteristics and outcome of road traffic crash victims at Bugando Medical Centre in Northwestern Tanzania. *Journal of Trauma Management and Outcomes*, 6, 1.

Chang, F. ; Li, M. ; Xu, P. ; Zhou, H. ; Haque, M. ; Huang, H. (2016). Injury severity of motorcycle riders involved in traffic crashes in Hunan, China : A mixed ordered logit approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13, 714.

DerSimonian, R.; Laird, N. (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*, 7 (3), 177-188.

Elvik, R. (2010). Why some road safety problems are more difficult to solve than others? *Accident Analysis and Prevention*, 42 (4), 1089-1096.

European Commission (2019). 2018 road safety statistics : What is behind the figures ? Fact Sheet. Consultado por última vez el 03/10/2019 en:

https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2019-04-04-road-safety-data_en

- Evans, T. ; Brown, H. (2003). Road traffic crashes: operationalizing equity in the context of a health sector reform. *Injury Control and Safety Promotion*, 10, 11-12.
- Gao, W.; Li, Y.; Zhu, X.; Yao, Z.; Liu, L. (2019). Crash-energy absorption structure design based on an innovative lightweight technology. *Proceedings of the 19th Asia Pacific Automotive Engineering Conference and SAE-China Congress 2017, Selected Papers*, 35-50.
- Gopalakrishnan, S. (2012). A public health perspective of road traffic accidents. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 1, 144-150.
- Høy, A. (2016). How would increasing seat belt use affect the number of killed or seriously injured light vehicle occupants ? *Accident Analysis and Prevention*, 88, 175-186.
- Johnston, I. (2010). Beyond « best practice » road safety thinking and systems management. A case for culture change research. *Safety Science*, 48, 1175-1181.
- Karkee, R. ; Lee, A. (2016). Epidemiology of road traffic injuries in Nepal, 2001–2013: systematic review and secondary data analysis. *British Medical Journal Open*, 6, e010757.
- Khorasani-Zavareh, D.; Reza-Khanke, H.; Mohammadi, R.; Laflamme, L.; Bikmoradi, A.; Haglund, B. (2009). Post-crash management of road traffic injury victims in Iran. Stakeholders' views on current barriers and potential facilitators. *BMC Emergency Medicine*, 9, 8.
- La Torre, G.; Van Beck, E. ; Quaranta, G. ; Mannocci, A. ; Ricciardi, W. (2007). Determinants of within-country variation in traffic accident mortality in Italy: a geographical analysis. *International Journal of Health Geographics*, 6, 49.
- McKenna, F. (2010). Education in road safety - are we getting it right? The Royal Automobile Club Foundation. Report Number 10/113. Consultado por última vez el 15/09/2019 en <https://www.racfoundation.org/wp-content/uploads/2017/11/education-in-road-safety-mckenna-080910-report.pdf>
- Mohan, D. (2008). Road traffic injuries : a stocktaking. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 22, 725-739.
- Nantulya, V. (2002). Road safety in less-motorized environments: future concerns. *International Journal of Epidemiology*, 31, 527-532.
- Nantulya, V.; Sleet, D.; Reich, M.; Rosenberg, M. ; Peden, M.; Waxweiler, R. (2003). Introduction : The global challenge of road traffic injuries: Can we achieve equity in safety ? *Injury Control and Safety Promotion*, 10, 3-7.
- Ngoc La, Q. ; Van Duong, D.; Lee, A.; Meuleners, L. (2017). Factors underlying bus-related crashes in Hanoi, Vietnam. *Transportation Research Part F*, 46, 426-437.
- Ngueutsa, R. ; Kouabenan, D. (2016). Accident history, risk perception and traffic safe behaviour. *Ergonomics*, 60,1273-1282.

Noland, R.; Quddus, M. (2004). A spatially disaggregate analysis of road casualties in England. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 973-984.

NU (2010). Naciones Unidas. Resolución 64/255 aprobada por la Asamblea General. Consultado por última vez el 21/07/2019 en:

https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/UN_GA_resolution-54-255-es.pdf

Peden, M. (2005). Global collaboration on road traffic injury prevention. *International Journal of Control and Safety Promotion*, 12, 85-91.

Quitsberg, A. ; Miranda, J. ; Ebel, B (2010). Reduciendo el trauma y la mortalidad asociada a los accidentes de tránsito en los peatones en el Perú: intervenciones que pueden funcionar. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27, 248-254.

Rad, M.; Martiniuk, A.; Ansari-Moghaddam, A.; Mohammadi, M.; Rashedi, F.; Ghasemi, A. (2016). The pattern of road traffic crashes in South Iran. *Global Journal of Health Science*, 8, 149-158.

Rifaat, S.; Tay, R.; de Barros, A. (2010). Effect of Street pattern on road safety : Are policy recommendations sensitive to aggregations of crashes by severity ? *Transportation Research Record*, 2147, 58-65.

Runyan, C. (2015). Using the Haddon matrix: Introducing the third dimension. *Injury Prevention*, 21, 126-130.

Sango, H.; Testa, J. ; Meda, N.; Contrand, B.; Traoré, M.; 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, e0149070.

Sharma, B. (2008). Road traffic injuries : A major global public health crisis. *Public Health*, 122, 1399-1406.

Shaw, B. ; Wangara, A. ; Wambua, G.; Kiruja, J.; Dicker, R.; Mweu, J. ; Juillard, C. (2017). Geospatial relationship of road traffic crashes and healthcare facilities with trauma surgical capabilities in Nairobi, Kenya : defining gaps in coverage. *Trauma Surgery and Acute Care Open*, 2, 1-5.

Sleet, D. ; Branche, C. (2004). Road safety is no accidents. *Journal of Safety Research*, 35, 173-174.

Soltani, A. ; Askari, S. (2017). Exploring spatial autocorrelation of traffic crashes based on severity. *Injury*, 48, 637-647.

Stern, H. ; Blower, D. ; Cohen, M. ; Czeisler, C. ; Dinges, D. ; Greenhouse, J. ; Guo, F. ; Hanowski, R. ; Hartenbaum, N. ; Krueger, G. ; Mallis, M. ; Pain, R. ; Rizzo, M. ; Sinha, E. ;

Small, D. ; Stuart, E. ; Wegman, D. (2018). Data and methods for studying commercial motor vehicle driver fatigue, highway safety and long-term driver health. *Accident Analysis and Prevention*, 126, 37-42.

Sundfør, H. ; Sagberg, F. ; Høy, A. (2019). Inattention and distraction in fatal road crashes- Results from in-depth crash investigations in Norway. *Accident Analysis and Prevention*, 125, 152-157.

WHO (2004). World report on road traffic injury prevention. Summary. Consultado por última vez el 15/07/2019 en:

https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/summary_en_rev.pdf?ua=1

WHO (2006). Road Injury Prevention training manual. Consultado por última vez el 15/09/2019 en:

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43271/9241546751_eng.pdf;jsessionid=69380AF88115AA9F32242852BF6623FB?sequence=1

WHO (2015a). Global Health Estimates 2015: Estimated deaths by cause, 2000 and 2015. Consultado por última vez el 08/07/2019 en:
http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html

WHO (2015b). Global Status Report on Road Safety 2015. Consultado por última vez el 03/10/2019 en:

https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/

WHO (2017a). Road Safety. Regional Committee Document. SEA/RC70/11. Consultado por última vez el 08/07/2019 en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258545/sea-rc70-11.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

WHO (2017b). Salve vidas. Paquete de medidas técnicas de seguridad vial. Consultado por última vez el 19/07/2019 en:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255308/9789243511702-spa.pdf;jsessionid=40AEF20A4A4189D4337359012C46DE91?sequence=1>

WHO (2018). Global Status Report on Road Safety. Geneva, Switzerland. Consultado por última vez el 08/07/2019 en:

https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/

Wijnen, W.; Stipdonk, H. (2016). Social costs of road crashes: An international analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 94, 97-106.

Williams, A (1999). The Haddon Matrix : its contribution to injury prevention and control. In McClure, Roderick (Ed.) Third National Conference and Control, 9-12 Mayo, Brisbane, Queensland. Consultado por última vez el 15/07/2019 en: <https://eprints.qut.edu.au/10081/>

Wismans, J. ; Skogsmo, I. ; Nilsson-Ehle, A. ; Lie, A. ; Thynell, M. ; Lindberg, G. (2016). Commentary : Status of road safety in Asia. *Traffic Injury Prevention*, 17, 217-225.

Wood, J. ; Lacherez, P. ; Marszalek, R. ; King, M. (2009). Drivers' and cyclists' experiences of sharing the road : incidents, attitudes and perceptions of visibility. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 772-776.

Bibliografía Capítulo 1

Aarts, L.; van Schagen (2006). Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 215-224.

AASHTO (2011). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 6th ed. Consultado por última vez el 24/05/19 en:

https://www.academia.edu/31621593/A_Policy_on_Geometric_Design_of_Highways_and_Streets

Abdel-Aty, M.; Dilmore, J.; Dhinsa, A. (2006). Evaluation of variable speed limits for real-time freeway safety improvements. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 335-345.

Adler, N. ; Hakkert, A.; Kornbulth, J. ; Raviv, T. ; Sher, M. (2014). Location-allocation models for traffic police patrol vehicles on an interurban network. *Annals of Operation Research*, 221, 9-31.

Afukaar, F. (2003). Speed control in developing countries: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries. *Injury Control and Safety Promotion*, 102, 77-81.

Agent, K. ; Pigman, J. ; Weber, J. (1998). Evaluation of speed limits in Kentucky. *Transportation Research Record*, 1640, 57-64.

Agerholm, N.; Knudsen, D.; Variyeswaran, K. (2017). Speed-calming measures and their effect on driving speed – Test of a new technique measuring speeds based on GNSS data. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Part B, 46, 263-270.

Ahie, I. ; Charlton, S. ; Starkey, N. (2015). The role of preference in speed choice. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 30, 66-73.

Albertsson, P. ; Björnstig, U. ; Falkmer, T. (2003). The Haddon Matrix, a tool for investigating severe bus and coach crashes. *International Journal of Disaster Medicine*, 2, 109-119.

Aljanahi, A.; Rhodes, A.; Metcalfe, A. (1999). Speed, speed limits and road traffic accidents under free flow conditions. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 161-168.

Allaby, P.; Helling, B.; Bullock, M. (2007). Variable speed limits: safety and operational impacts of a candidate control strategy for freeway applications. *IEEE Transactions on intelligent transportation systems*, 8, 671-680.

Altınay, G.; Karagöl, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27, 849-856.

Anastasopoulos, P. ; Mannering, F. (2016). The effect of speed limits on driver's choice of speed : a random parameter seemingly unrelated equations approach. *Analytic Methods in Accident Research*, 10, 1-11.

Andersen, Z. ; Hvidberg, M. ; Jensen, S. ; Ketzel, M. ; Loft, S.; Sørensen, M. ; Tjønneland, A.; Overvad, K. ; Raaschou-Nielsen, O. (2011). Chronic obstructive pulmonary disease and long-term exposure to traffic-related pollution. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 183, 455-461.

Anderson, H.; Spix, C.; Medina, S.; Schouten, J.; Castellsague, J.; Rossi, G.; Zmirou, D.; Touloumi, G.; Wojtyniak, B.; Ponka, A.; Bacharova, L.; Schwartz, J.; Katsouyanni, K. (1997). Air pollution and daily admissions for chronic obstructive pulmonary disease in 6 European cities results from the APHEA project. *European Respiratory Journal*, 10, 1064-1071.

Årberg (1988). Traffic rules and traffic safety. *Safety Science*, 29, 205-215.

Ariën, C.; Brijs, K. ; Birjs, T. ; Ceulemans, W. ; Vanroelen, G. ; Jongen, E. ; Daniels, S. Weets, G. (2014). Does the effect of traffic calming measures endure over time? - A simulator study on the influence of gates. *Transportation Research Part F*, 22, 63-75.

Asensio, J.; Gómez-Lobo, A.; Matas, A. (2014). How effective are policies to reduce gasoline consumption ? Evaluating a set of measures in Spain. *Energy Economics*, 42, 34-42.

Ashenfelter, O. ; Greenstone, M. (2004). Using mandated speed limits to measure the value of a statistical life. *Journal of Political Economy*, 112, s226-s267.

Augeri, M. ; Cozzo, P. ; Greco, S. (2015). Dominance-based rough set approach: An application case study for setting speed limits for vehicles in speed controlled zones. *Knowledge-Based Systems*, 89, 288-300.

Baier, H. (1995). Area wide traffic calming measures in Darmstadt. Living and walking in cities. International Conference, Brescia, Italy, 3-4 June, 1994. Consultado por última vez el día 06/11/2019 en:

<https://trid.trb.org/Results?q=&serial=%22LIVING%20AND%20WALKING%20IN%20CITI>

[ES.%20%20INTERNATIONAL%20CONFERENCE%2C%20BRESCIA%2C%20ITALY%20JUNE%201994%22#/View/482087](https://www.researchgate.net/publication/234203420INTERNATIONAL%20CONFERENCE%2C%20BRESCIA%2C%20ITALY%20JUNE%201994%22#/View/482087)

Balkin, S.; Ord, J. (2001). Assessing the impact of speed-limit increases on fatal interstate crashes. *Journal of Transportation and Statistics*, 4, 1-13.

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15, 73-80.

Banister, D.; Berechman, Y. (2001). Transport investment and promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9, 209-218.

Bartle, S. ; Baldwin, S. ; Johnston, S. ; King, W. (2003). 70- mph speed limit and motor vehicular fatalities on interstate highways. *American Journal of Emergency Medicine*, 21, 429-434.

Baum, H.; Lund, A.; Wells, K. (1989). The mortality consequences of raising speed limit to 65 mph on rural interstates. *American Journal of Public Health*, 79, 1392-1395.

Baum, H. ; Wells, J. ; Lund, A. (1990). Motor vehicle crash fatalities in the second year of 65 MPH speed limits. *Journal of Safety Research*, 21, 1-8.

Baum, H. ; Wells, J. ; Lund, A. (1991). The fatality consequences of the 65 mph speed limits, 1989. *Journal of Safety Research*, 22, 171-177.

Beevers, S. ; Carslaw, D. (2005). The impact of congestion charging on vehicle emissions in London. *Atmospheric Environment*, 39, 1-5.

Begg, C. B., Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50, 1088-1101.

Bel, G. ; Bolancé, C. ; Guillén, M.; Rosell, J. (2015). The environmental effects of changing speed limits: A quantile regression approach. *Transportation Research Record Part D: Transport and Environment*, 36, 76-85.

Bel, G. ; Rosell, J. (2013). Effects of the 80 km/h and variable speed limits on air pollution in the metropolitan area of Barcelona. *Transportation Research Part D*, 23, 90-97.

Berge, E. ; Walker, A. ; Sorteberg, A. ; Lenkopane, M. ; Eastwood, S. ; Jablonska, H. ; Ødegaard Køltzow, M. (2002). A real-time operational forecast model for meteorology and air quality during peak air pollution episodes in Oslo, Norway. *Water, Air, and Soil Pollution: Focus* 2, 745-757.

Bian, Y. ; Yang, C., Zhao, L. ; Liang, L. (2018). Good drivers pay less: A study of usage-based vehicle insurance models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 107, 20-34.

Birge, R.T. (1932). The calculation of errors by the method of least squares. *Physical Review*, 40, 207-227.

Bishai, D.; Asimwe, B.; Abbas, S.; Hyder, A.; Bazeyo, W. (2008). Cost-effectiveness of traffic enforcement: case study from Uganda. *Injury Prevention*, 14, 223-227.

Blincoe, K.; Jones, A.; Sauerzapf, V.; Haynes, R. (2006). Speeding drivers' attitude and perceptions of speed cameras in rural England. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 371-378.

Bloch, S. (1998). Comparative study of speed reduction effects of photo-radar and speed display boards. *Transportation Research Record*, 1640, 27-36.

Blumberg, A. ; Keeler, L ; Shelat, A. (2005). Automated traffic enforcement wich respects « driver privacy ». Proceedings of the 8th. International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Vienna, Austria, September 13-16. Consultado por última vez el día 06/11/2019 en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1520177>

Borenstein, M.; Hedges, L.; Higgins, J.; Rothstein (2009). *Introduction to meta-analysis*. Wiley, Chichester, UK.

Borenstein, M.; Hedges, L.; Higgins, J.; Rothstein (2010). A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 1, 97-111.

Borenstein, M.; Hedges, L.; Rothstein, H. (2007). Meta-Analysis: Fixed effect vs random effects. Consultado por última vez el 02/06/2019 en: <https://www.meta-analysis.com/downloads/Meta-analysis%20fixed%20effect%20vs%20random%20effects%20072607.pdf>

Botella, J.; Zamora, A. (2017). El Meta-Análisis: una metodología para la investigación en educación. *Educación XXI*, 20, 17-38.

Bourgeon, J.M.; Picard, P. (2007). Point-record driving licence and road safety: An economic approach. *Journal of Public Economics*, 91, 235-238.

Boyer, M.; Dionne, G. (1987). The economics of road safety. *Transportation Research Part B: Methodological*, 21, 413-431.

Braga, A.; Saldiva, P.; Pereira, L.; Menezes, J.; Conceição, G.; Lin, C.; Zanobetti, A.; Schwartz, J.; Dockery, D. (2001). Health effects of air pollution exposure on children and adolescents in São Paulo, Brazil. *Pediatric Pulmonology*, 31, 106-113.

Brauer, M.; Hoek, G.; Van Vliet, P.; Meliefste, K.; Fischer, P.; Wijga, A.; Koopman, L.; Neijens, H.; Gerritsen, J.; Kerkhof, M.; Heinrich, J.; Bellander, T.; Brunekreef, B. (2002). Air pollution from traffic and development of respiratory infections and atsmatic and allergic symptoms in children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166, 1092-1098.

Brijs, K.; Cuenen, A.; Brijs, T.; Ruiter, R.; Wets, G. (2014). Evaluating the effectiveness of a post-license education program for young novice drivers in Belgium. *Accident Analysis and Prevention*, 66, 62-71.

Brilon, W. (1988). Area wide traffic calming measures and their effects on traffic safety in residential areas. Development of comprehensive level of service criteria for the maintenance of traffic light signals, 2: derivation of delay thresholds from traffic behaviour, 14, 199-205.

Brindle, R. (1997). Traffic calming in Australia: More than neighbourhood traffic management. *ITE Journal*, 67, 26-33.

Brockwell, S.; Gordon, I. (2001). A comparison of statistical methods for meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 20, 825-840.

Brown, A. (2015). Effects of road traffic noise on health: from burden of disease to effectiveness of interventions. *Procedia Environmental Sciences*, 30, 3-9.

Brown, D.; Maghsoodloo, S.; McArdle, M. (1990). The safety impact of the 65 mph speed limit: A case study using Alabama accident records. *Journal of Safety Research*, 21, 125-139.

Bunn, F. ; Collier, T. ; Frost, C. ; Ker, K. ; Roberts, I. ; Wentz, R. (2003). Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis. *Injury Prevention*, 9, 200-2004.

Cairns, J.; Warren, J. ; Garthwaite, K. ; Greig, G.; Bambra, C. (2014). Go slow: an umbrella review of the effects of 20 mph zones and limits on health and health inequalities. *Journal of Public Health*, 37, 515-520.

Cameron, M.; Newstead, S.; Diamantopoulou, K.; Oxley, P. (2003). The interaction between speed camera enforcement and speed-related mass media publicity in Victoria, Australia. *Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 47, 267-282.

Carnis, L. (2010). A neo-institutional economic approach to automated speed enforcement systems. *European Transport Research Review*, 2, 1-12.

Carsten, O. (2012). Is intelligent speed adaptation ready for deployment? *Accident Analysis and Prevention*, 48, 1-3.

Carver, A.; Timperio, A.; Crawford, D. (2008). Playing it safe: The influence of neighbourhood safety on children's physical activity-A review. *Health and Place*, 14, 217-227.

Casey, M.; Lund, A. (1992). Changes in speed and speed adaptation following increase in national maximum speed limit. *Journal of Safety Research*, 23, 135-146.

Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Fageda, X. (2015). Can cars and trucks coexist peacefully on highways? Analyzing the effectiveness of road safety policies in Europe. *Accident Analysis and Prevention*, 77, 120-126.

Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Fageda, X. (2016). Exploring the relationship between truck load capacity and traffic accidents in the European Union. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 88, 94-109.

Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Pedregal, D. (2010). An econometric analysis of the effects of the penalty points system driver's license in Spain. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1310-1319.

Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Pedregal, D. (2011). Can fear on going into jail reduce the number of road fatalities? The Spanish experience. *Journal of Safety Research*, 42, 223-228.

Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Pedregal, D. (2012). How many lives can bloody and shocking road safety advertising save? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 15, 174-187.

Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Pedregal-Tercero, D. (2014). Temporary speed limit changes: An econometric estimation of the effects of the Spanish Energy Efficiency and Saving Plan. *Economic Modelling*, 44, s68-s76.

Castro-Nuño, M.; Molina-Toucedo, J.; Pablo-Romero, M. (2013). Tourism and GDP : A meta-analysis of panel data studies. *Journal of Travel Research*, 52, 745-758.

Cetin, V. ; Yilmaz, H. ; Erkan, V. (2018). The impact of increasing speed limit in Turkey: The case of Ankara-Sivrihisar road section. *Case studies on Transport Policy*, 6, 72-80.

Ceylan, H.; Ceylan, H.; Haldenbilen, S.; Baskan, O. (2008). Transport energy modeling with meta-heuristic harmony search algorithm, an application to Turkey. *Energy Policy*, 36, 2527-2535.

Chang, G.; Chen, C. ; Carter, E. (1993). Intervention analysis for the impacts of the 65 mph speed limit on rural interstate highways fatalities. *Journal of Safety Research*, 24, 33-53.

Chang, G.; Paniati, J. (1990). Effects of the 65 mph speed limit on traffic safety. *Journal of Transportation Engineering*, 116, 213-226.

Charlton, S. ; Starkey, N. (2017). Driving on urban roads : How we come to expect the « correct speed ». *Accident Analysis and Prevention*, 108, 251-260.

Chatterjee, K. ; Hounsell, N. ; Firmin, P. ; Bonsall, P. (2002). Driver response to variable message sign information in London. *Transportation Research C*, 10, 149-169.

Chen, G. (2005). Safety and economic impact of photo radar program. *Traffic Injury Prevention*, 6, 299-307.

Chen, G. ; Meckle, W. ; Wilson, J. (2002) Speed and safety effect of photo radar enforcement on a highway corridor in British Columbia. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 129-138.

- Chen, G. ; Wilson, J. ; Meckle, W. ; Cooper, P. (2000). Evaluation of photo radar program in British Columbia. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 517-526.
- Cheng, Z.; Lu, J.; Li, Y. (2018). Freeway crash risks evaluation by variable speed limit strategy using real-world traffic flow data. *Accident Analysis and Prevention*, 119, 176-187.
- Chisholm, J. (1998). Primary care and the NHS white papers : The right principles but bedevilled by the detail. *British Medical Journal*, 316, 1687-1688.
- Churchill, G.; Ford, N.; Hartley, S. ; Walker, O. (1985). The determinants of salesperson performance: a meta-analysis. *Journal of Marketing Research*, 22, 103-118.
- Cochran, W. (1937). Problems arising in the analysis of a series of similar experiments. *Journal of the Royal Statistical Society*, 4, 102-118.
- Cochran, W. G. (1954). The combination of estimates from different experiments. *Biometrics*, 10, 101-129.
- Cook, T.; Levinton, L. (1980). Reviewing literature: a comparison of traditional methods with meta-analysis. *Journal of Personality*, 48, 449-472.
- Cook, D.; Mulrow, C.; Haynes, B. (1997). Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions. *Annals of Internal Medicine*, 126, 376-380.
- Cooper, H. (1979). Statistically combining independent studies: A meta-analysis of sex differences in conformity research. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 11-146.
- Cohen, A.; Anderson, R.; Ostro, B.; Pandey, K.; Krzyzanowski, M; Künzli, N.; Gutschmidt, K.; Pope, A.; Romieu, I.; Samet, J.; Smith, K. (2005). The global burden of disease due to outdoor air pollution. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part: Current Issues*, 68, 1301-1307.
- Crouch, R. (1976). A framework for the analysis of optimal maximum highway speed limits and their optimal enforcement. *Accident Analysis and Prevention*, 8, 187-199.
- D'Amato, G. (2002). Environmental urban factors (air pollution and allergens) and the rising trends in allergic respiratory diseases. *Allergy*, 57, 30-33.
- Day, M. ; Ross, M. (2011). The value of remorse : How drivers' responses to police predict fines for speeding. *Law and Human Behavior*, 35, 221-234.
- Davis, A. ; Hacker, E. ; Savolainen, P. ; Gates, T. (2015). Longitudinal analysis of rural interstate fatalities in relation to speed limit policies. *Transportation Research Record*, 2514, 21-31.
- Debnath, A.; Blackman, R.; Haworth, N. (2014). A Tolbit model for analyzing speed limit compliance in work zones. *Safety Science*, 70, 364-377.

Dee, T.; Sela, R. (2003). The fatality effects of highway speed limits by gender and age. *Economic Letters*, 79, 401-408.

Deen, T. ; Godwin, S. (1985). Safety benefits of the 55 mph speed limit. *Transportation Quarterly*, 39 (3), 321-343.

Delhomme, P.; Grenier, C.; Pinto, M.; Martha, C. (2010). Reducing air-pollution: A new argument for getting drivers to abide by the speed limit. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 327-338.

den Tonkelaar, W. (1994). Effects of motorway speed limits on fuel consumption and emissions. *The Science of the Total Environment*, 146, 201-207.

Department for Transport (2007). *Traffic Calming*. Local Transport Note 01/07. March. Consultado por última vez el 17/03/19 en:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/329454/ltn-1-07_Traffic-calming.pdf

De Pauw, E.; Stijn, D.; Franckx, L.; Mayeres, I. (2018). Safety effects of dynamic speed limits on motorways. *Accident Analysis and Prevention*, 114, 83-89.

DerSimonian, R.; Laird, N. (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*, 7, 177-188.

Desyllas, P.; Sako, M. (2013). Profiting from business model innovation: Evidence from Pay-As-You-Drive auto insurance. *Research Policy*, 42, 101-116.

De Vlioger, I.; De Keukeleere, D.; Kretzschmar, J. (2000). Environmental effects of driving behaviour and congestion related to passenger cars. *Atmospheric Environment*, 34, 4649-4655.

de Waard, D. ; Jessurun, M. ; Steyvers, J. ; Ragatt , P. ; Brookhuis, K. (1995). Effecto of road layout and road environment on driving performance, drivers' psychology and road appreciation. *Ergonomics*, 38, 1395-1407.

de Wit, C. (2011). Best-effort highway traffic congestion control via variable speed limits. 50 th. IEE Conference on Decision and Control and European Control Conference. December 12-15. Orlando, Florida, USA.

Dickersin, K.; Berlin, J. (1992). Meta-analysis : State-of-the-science. *Epidemiologic Reviews*, 14, 154-176.

Dingus, T.; Guo, F.; Lee, S.; Antin, J.; Pérez, M.; Buchanan-King, M.; Hankey, J. (2016). Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data. *Proceedings of the National Academy of Science*, 113, 2636-2641.

Dionne, G. ; Ghali, O. (2005). The 1992 bonus-malus system in Tunisia: An empirical evaluation. *Journal of Risk Insurance*, 72, 609-633.

Divekar, G. ; Pradhan, A. ; Pollatsek, A.; Fisher, D. (2012). Effect of external distractions : Behavior and vehicle control of nice and experienced drivers evaluated. *Transportation Research Record*, 2321, 15-22.

Dominici, F.; Peng, R.; Bell, M.; Pham, L.; McDermott, A.; Zeger, S.; Samet, J. (2006). Fine particulate air pollution and hospital admissions for cardiovascular and respiratory diseases. *Journal of the American Medical Association*, 295, 1127-1134.

Dougherty, G. (2000). Increasing the speed limit in Georgia: Have rural highways become more dangerous? Georgia: Carl Vinson Institute of Government, University of Georgia. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <https://athenaeum.libs.uga.edu/bitstream/handle/10724/19026/56.pdf?sequence=1>

Draskóczy, M.; Mocsári, T. (1997). Present Speeds and Speed Management Methods in Europe. Master. Contract RO-96-SC.202. VTT Communities & Infrastructure (VTT), Finland. Consultado por última vez el 17/03/19 en: <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/master/rep211.pdf>.

Duperrex, O.; Bunn, F. ; Roberts, I. (2002). Safety education of pedestrians for injury prevention: a systematic review of randomised controlled trials. *British Medical Journal*, 324, 1-5.

Duval, S.; Tweedie, R. (2000). Trim and Fill: A Simple Funnel-Plot–Based Method of Testing and Adjustin g for Publication Bias in Meta-Analysis. *Biometrics*, 56, 455-463.

Easterbrook, P. ; Berlin, J. ; Gopalan, R. ; Matthews, D. (1991). Publication bias in clinical research. *The Lancet*, 337, 867-872.

Egger, M., Smith, G.D., Schneider, M., Zinder, Ch. (1997a). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *British Medical Journal*, 31, 629-634.

Egger, M. ; Zellweger-Zähner, T. ; Schneider, M. ; Lengeler, C. ; Antes, G. (1997b). Language bias in randomised controlled trials published in English and German. *The Lancet*, 350, 326-329.

Elliot, B. (1993). Road safety mass media campaigns: a meta-analysis. Office of Road Safety. Canberra, Australia. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: https://www.infrastructure.gov.au/roads/safety/publications/1993/pdf/Edu_Media_1.pdf

Elliot, M. ; Thomson, J. (2010). The social cognitive determinants of offending drivers' speeding behaviour. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1595-1605.

Ellison, A. ; Greaves, S. (2015). Speeding in urban environments: Are the time savings worth the risk? *Accident Analysis and Prevention*, 85, 239-247.

Elvik, R. (1995). The safety value of guardrails and crash cushions: A meta-analysis of evidence from evaluation studies. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 523-529.

Elvik, R. (1996). A meta-analysis of studies concerning the safety effects of daytime running lights on cars. *Accident Analysis and Prevention*, 28, 685-694.

Elvik, R. (2001). Area-wide urban traffic calming schemes: a meta-analysis of safety effects. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 327-336.

Elvik, R. (2002). Optimal speed limits: Limits of optimality models. *Transportation Research Record*, 1818, 32-38.

Elvik, R. (2005). Speed and road safety. Synthesis of evidence from valuation studies. *Transportation Research Record*, 1908, 59-69.

Elvik, R. (2009). The power model of the relationship between speed and road safety. Update and new analysis. Institute of Transport Economics, Oslo. Consultado por última vez el día 06/11/2019 en: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=13206>

Elvik, R. (2010a). Why some road safety problems are more difficult to solve than others. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1089-1096.

Elvik, R. (2010b). A restatement of the case for speed limits. *Transport Policy*, 17, 196-204.

Elvik, R. (2012). Speed limits, enforcement and health consequences. *Annual Review of Public Health*, 33, 225-238.

Elvik, R. (2013). A before–after study of the effects on safety of environmental speed limits in the city of Oslo, Norway. *Safety Science*, 55, 10-16.

Elvik, R. ; Christensen, P. (2007). The deterrent effect of increasing fixed penalties for traffic offences : The Norwegian experience. *Journal of Safety Research*, 38, 689-695.

Elvik, R. ; Christensen, P. ; Amundsen, H. (2004). Speed and road accidents : an evaluation of the power model. TØI, Transportøkonomisk Institut, Oslo-Norge : Transportøkonomisk Institutt. Consultado por última vez el día 06/11/2019 en: https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/16893911/Speed_and_road_accidents_PhD.pdf

Elvik, R.; Høy, A.; Vaa, T.; Sørensen, M. (2009). *The handbook of road safety measures*. Second Edition. Emerald Group Publishing Limited, Bingley.

Erke, A.; Sagberg, F. (2006). Effects of variable message signs (vms) on driver attention and behaviour. Association for European Transport and Contributors. Consultado por última vez el día 19/03/2019 en:

http://web.mit.edu/11.951/oldstuff/albacete/Other_Documents/Europe%20Transport%20Conference/traffic_and_transport_effects_of_variabl1391.pdf

Factor, R. (2014). The effect of traffic tickets on road traffic crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 64, 86-91.

Factor, R. (2018). Reducing traffic violations in minority localities: Designing a traffic enforcement program through a public participation process. *Accident Analysis and Prevention*, 121, 71-81.

Farmer, C. (2016). Relationship of traffic fatality rates to maximum state speed limits. *Traffic Injury Prevention*, 18, 1-6.

Farmer, C.; Retting, R.; Lund, A. (1999). Changes in motor vehicle occupant fatalities after repeal of the national maximum speed limit. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 537-543.

Feldman, K. (1971). Using the work of others: some observations on reviewing and integrating. *Sociology of Education*, 44, 8-102.

Feng, C. (2001). Synthesis of studies on speed and safety. *Transportation Research Record*, 1779, 86-92.

FHWA (2009). *Speed concepts: Informational Guide*. US Department of Transportation. Consultado por última vez el 20/03/2019 en:

https://safety.fhwa.dot.gov/speedmgt/ref_mats/fhwas10001/fhwas10001.pdf

FHWA (2012). *Methods and practices for setting speed limits: An informational Report*. SA-12-004. US Department of Transportation. Consultado por última vez el 20 de marzo de 2019 en: https://safety.fhwa.dot.gov/speedmgt/ref_mats/fhwas12004/fhwas12004.pdf.

Figueroa-Medina, A.; Tarko, A. (2005). Speed factors on two-lane rural highways in free-flow conditions. *Transportation Research Record*, 1912, 39-46.

Finley, J. (2005). Introduction : White papers from the « First International Congress on Antioxidant Methods ». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 4288-4289.

Fildes, B.; Langford, J.; Andrea, D. ; Scully, J. (2005). *Balance between Harm Reduction and Mobility in Setting Speed Limits: A Feasibility Study*. AP-R272/05. Autoroads Incorporated, Sydney. Consultado por última vez el 20 de marzo de 2019 en:

<https://austroads.com.au/publications/road-safety/ap-r272-05/media/AP-R272-05.pdf>

Fildes, B. ; Lee, S. (1993). *The speed review : Road environment, behaviour, speed limits, enforcement and crashes*. Monash University Accident Research Center, Victoria. Consultado por última vez el 03/06/2019 en:

https://www.monash.edu/_data/assets/pdf_file/0005/216473/atsb127.pdf

Finch, D.; Kompfner, P.; Lockwood, C.; Maycock, G. (1994). *Speed, speed limits and accidents*. Transportation Research Laboratory, Project Report 58. Transportation Research Laboratory: Berkshire. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <https://trl.co.uk/sites/default/files/PR058.pdf>

Finn, R.; Wright, D. (2012). Unmanned aircraft systems: Surveillance, ethics and privacy in civil applications. *Computer Law and Security Review*, 28, 184-194.

Fitzpatrick, C.; McKinnon, I.; Tainter, F.; Knodler, M. (2016). The application of continuous speed data for setting rational speed limits and improving roadway safety. *Safety Science*, 85, 171-178.

Fleiter, J.; Watson, B. (2006). The speed paradox: the misalignment between driver attitudes and speeding behaviour. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 17, 23-30.

Fontaine, M.; Carlson, P.; Hawkins, H. (2000). Evaluation of traffic control devices for rural high-speed maintenance work zones: Second year activities and final recommendations. FHWA Report 1879-2, Texas Transportation Institute, Texas. Consultado por última vez el día 06/11/2019 en: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/14370>

Forester, T.; McNown, R.; Sigell, L. (1984). A cost-benefit analysis of the 55 mph speed limit. *Southern Economic Journal*, 50, 631-641.

Freedman, M. ; Esterlitz, J. (1990). Effect of the 65-mph speed limit on speeds in three states. *Transportation Research Record*, 1281, 52-61.

Freedman, M.; Williams, A.; Lund, A. (1990). Public Opinion Regarding Photo Radar. *Transportation Research Record*, 1270, 59-65.

Freitas- Salgueiredo, C.; Orfila, O.; Saint Pierre, G. Doublet, P.; Glaser, S.; Doncieuxb, S.; Billatd, V.(2017). Experimental testing and simulations of speed variations impact on fuel consumption of conventional gasoline passenger cars. *Transportation Research Part D*, 57, 336-349.

Frejo, J. ; Papamichail, I. ; Papageorgiu, M. ; De Schutter, B. (2019). Macroscopic modeling of variable speed limits on freeways. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 100, 15-33.

Friedman, L.; Barach, P.; Richter, E. (2007). Raised speed limits, case fatality and road deaths: a six year follow-up using ARIMA models. *Injury Prevention*, 13, 156-161.

Friedman, L.; Hedeker, D.; Richter, E. (2009). Long-term effects of repealing the national maximum speed limit in the United States. *American Journal of Public Health*, 99, 1626-1631.

Friemel, T.; Bonfadelli, H. (2016). Road safety communication campaigns: Theoretical foundations, validity, and empirical case studies. *Accident Analysis and Prevention*, 97, 289-291.

Frith, W.; Toomah, J. (1982). The New Zealand open road speed limit. *Accident Analysis and Prevention*, 14, 209-218.

Galante, F.; Mauriello, F.; Montella, A.; Perneti, M.; Aria, M.; D'Ambrosio, A. (2010). Traffic calming along rural highways crossing small urban communities: Driving simulator experiment. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1585-1594.

Gallaher, M. ; Sewell, C. ; Flint, S., Herndon, J. ; Graff, H. ; Fenner, J. ; Hull, H. (1989). Effects of the 65 mph speed limit on rural interstate fatalities in New Mexico. *Journal of the American Medical Association*, 262, 2243-2245.

Garber, N. ; Ehrhart, A. (2000). Effect of speed, flow, and geometric characteristics on crash frequency for two-lane highways. *Transportation Research Record*, 1717, 76-83.

Garber, N. ; Gadiraju, R. (1988). Speed variance and its influence on accidents. AAA Foundation for Traffic Safety. Washington DC, USA. Consultado por última vez el día 06/11/2019 en: <https://eric.ed.gov/?id=ED312438>

Garber, N.; Gadiraju, R. (1989). Effects of speed, flow, and geometric characteristics on crash frequency for two-lane highways. *Transportation Research Record*, 1717, 76-83.

Garber, N.; Gadiraju, R. (1992). Impact of differential speed limits on the speed of traffic and the rate of accidents. *Transportation Research Record*, 1375, 44-52.

Garber, S.; Graham, J. (1990). The effects of the new 65 mile-per-hour speed limit on rural highway fatalities: a state-by-state analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 137-149.

Garber, N.; Miller, J.; Yuan, B.; Suan, X. (2003). Safety effects of differential speed limits on rural interstate highways. *Transportation Research Record*, 1830, 56-62.

Gargoum, S.; El-Basyouni, K.; Kim, A. (2016). Towards setting credible speed limits: Identifying factors that affect driver compliance on urban roads. *Accidents Analysis and Prevention*, 95, 138-148.

Gayah, V.; Donnel, E. ; Yu, Z. ; Li, L. (2018). Safety and operational impacts of setting speed limits below engineering recommendations. *Accident Analysis and Prevention*, 121, 43-52.

Gebers, M. (1990). Traffic conviction- and accident-record facts. California Department of Motor Vehicles. Sacramento, California: USA.

Gehring, U.; Cyrus, J.; Sedlmeir, G.; Brunekreef, B.; Bellander, T.; Fischer, P.; Bauer, C.; Reinhardt, D.; Wichmann, H.; Heinrich, J. (2002). Traffic-related air pollution and respiratory health during the first 2 yrs of life. *European Respiratory Journal*, 19, 690-698.

Geistefeldt, J. (2011). Capacity effects of variable speed limits on German freeways. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 16, 48-56.

Ghods, A.; Saccomano, F.; Guido, G. (2012). Effect of car/truck differential speed limits on two-lane highways safety operation using microscopicsimulation. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 53, 834-841.

Glaister, S. ; Graham, D. (2006). Proper pricing for transport infrastructure and the case of urban road congestion. *Urban Studies*, 43, 1395-1418.

Glass, G. (1976). Pirmary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5, 3-8.

Glass, G. (1977). Integrating findings : A meta-analysis of research. *Review of Research in Education*, 5, 351-379.

Glendon, A. (2007). Driving violations observed: An Australian study. *Ergonomics*, 50 (8), 1159-1182.

Godwin, S.; Kulash, D. (1988). The 55 mph speed limit on US roads : issues involved. *Transport Reviews*, 8, 219-235.

Godwin, S. ; Lave, C. (1992). Effect of the 65 mph speed limit on highway safety in the USA (with comments and reply to comments). *Transport Reviews*, 12, 1-14.

Goines, L. ; Hagler, L. (2007). Noise Pollution: A Modern Plague. *Southern Medical Journal*, 100, 287-294.

Goldenbeld, C.; van Schagen, I. (2005). The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents: An evaluation study on rural roads in the Dutch province Friesland. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 1135-1144.

Goldenbeld, C.; van Schagen, I. (2007). The credibility of speed limits on 80 km/h rural roads: The effects of road and person(ality) characteristics. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1121-1130.

Golob, T. ; Recker, W. ; Alvarez, V. (2004). Freeway safety as a function of traffic flow. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 933-946.

Grabowski, D.; Morrissey, M. (2001). The effect of state regulations on motor vehicle fatalities for younger and older drivers: A review and analysis. *The Milbank Quarterly*, 79, 517-545.

Grabowski, D.; Morrissey, M. (2007). System wide implications of the repeal of the national maximum speed limit. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 180-189.

Greenstone, M. (2002). A reexamination of the resource allocation responses to the 65 mph speed limit. *Economic Inquiry*, 40, 271-278.

Gregório, N.; Bastos-Silva, A.; Seco, A. (2016). Speed management in rural two-way roads: speed limit definition through expert-based system. *Transportation and Research Procedia*, 13, 166-175.

Griffith, S.; Lave, C. (1995). News, queries and comment. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 137-140.

- Grumert, E.; Tapani, A. (2017). Using connected vehicles in a variable speed limit system. *Transportation Research*, 27, 85-92.
- Grundy, C.; Steinbach, R.; Edwards, P.; Green, J.; Armstrong, B.; Wilkinson, P. (2009). Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986-2006: controlled interrupted time series analysis. *British Medical Journal*, 339, b4469.
- Guarnieri, M.; Balmes, J. (2014). Outdoor air pollution and asthma. *Lancet*, 383, 1581-1592.
- Haddon, W. (1972). A logical framework for categorizing highway safety phenomena and activity. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 12, 193-207.
- Halperin, D. (2014). Environmental noise and sleep disturbances: A threat to health? *Sleep Science*, 7, 209-212.
- Hanan, S. (2019). Motorcyclists' beliefs of compliance with the Malaysian school zone speed limit (SZSL). *IATTS Research*, 43, 148-152.
- Haque, M.; Haque, T. (2018). Evaluating the effects of the road safety system approach in Brunei. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 591-607.
- Haselton, C.; Gibby, A.; Ferrara, T. (2002). Methodologies used to analyze collision experience associated with speed limit changes on selected California highways. *Transportation Research Record*, 1784, 65-72.
- Hauer, E. (2009). Speed and safety. *Transportation Research Record*, 2103, 10-17.
- Haworth, N; Vulcan, P.; Sweatman, P. (2002). Truck safety benchmarking study. National Road Transport Commission. Melbourne, Victoria. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <https://trid.trb.org/view/1159772>
- Hayes, K.; Porter-Hudak, S. (1987). Regional welfare loss measures of the 1973 oil embargo: a numerical methods approach. *Applied Economics*, 19, 1317-1327.
- Hedges, L.; Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic Press, United Kingdom.
- Hegyi, A.; De Schutter, B. ; Hellendoorn, H. (2003). Optimal coordination of variable speed limits to suppress shock waves. *Transportation Research Record*, 1852, 164-174.
- Hegyi, A.; De Schutter, B. ; Hellendoorn, H. (2005). Model predictive control for optimal coordination of ramp metering and variables speed limits. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 13, 185-209.
- Hickman, R.; Banister, D. (2007). Looking over the horizon: Transport and reduced CO2 emissions in the UK by 2030. *Transport Policy*, 14, 377-387.
- Higgins, J. ; Thompson, S. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21, 1539-1558.

- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *British Medical Journal*, 327, 557-560.
- Higgins, J. ; Thompson, S. ; Spiegelhalter D. (2009). A re-evaluation of random effects meta-analysis. *Journal of Royal Statistical Society : Ser A (Stat Soc)*, 172, 137-159.
- Himes, S. ; Donnell, E. ; Porter, R. (2013). Posted speed limit: To include or not to include in operating speed models. *Accident Analysis and Prevention*, 52, 23-33.
- Hirsch, T. ; Weiland, S. ; von Mutis, E. ; Safeca, A. ; Gräfe, H. ; Csaplovics, E. ; Duhme, H.; Keil, U.; Leupold, W. (1999). Inner city air pollution and respiratory health and atopy in children. *European Respiratory Journal*, 14, 669-677.
- Hoekstra, T. ; Wegman, F. (2011). Improving the effectiveness of road safety campaigns: Current and new practices. *IATSS Research*, 34, 80-86.
- Holl, A. (2004). Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure : empirical evidence from Spain. *Regional Science and Urban Economics*, 34, 341-363.
- Holland, C. ; Conner, M. (1996). Exceeding the speed limit : an evaluation of the effectiveness of a police intervention. *Accident Analysis and Prevention*, 28, 587-597.
- Hoskin, A. (1986). Consequences of raising the speed limit. *Journal of Safety Research*, 17, 179-182.
- Houston, D. (1999). Implications of the 65 mph speed limit for traffic safety. *Evaluation Review*, 23, 304-315.
- Hu, W. (2017). Raising the speed limit from 75 to 80 mph on Utah rural interstates: Effects on vehicle speed and speed variance. *Journal of Safety Research*, 61, 83-92.
- Huang, H.; Cyneki, M. (2000). Effects of traffic calming measures on pedestrian and motorist behavior. *Transportation Research Record*, 1705, 26-31.
- Huedo-Medina, T.; Sánchez-Meca, J.; Marín-Martínez, F.; Botella, J. (2006). Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistic or I² index ? *Psychological Methods*, 11, 193-206.
- Hultkrantz, L.; Lindeberg, G. (2011). Pay-as-you-speed : An economic field experiment. *Journal of Transport Economics and Policy*, 45, 415-436.
- Huxford R. (1997). *Child pedestrian safety in the UK: a strategy for reducing child pedestrian casualties*. London: Thomas Telford Publishing.
- Imprialou, M.; Quddus, M.; Pitfield, D.; Lord, D. (2016). Re-visiting crash-speed relationships: A new perspective in crash modelling. *Accident Analysis and Prevention*, 86, 173-185.

Ingle, A.; Pachpande, B.; Wagh, N.; Attarde, S. (2005). Noise exposure and hearing loss among the traffic policemen working at busy streets of Jalgaon urban centre. *Transportation Research Part D*, 10, 69-75.

Islam, M.; El-Basyouny, K. (2015). Full Bayesian evaluation of the safety effects of reducing the posted speed limit in urban residential area. *Accident Analysis and Prevention*, 80, 18-25.

Islam, M.; El-Basyouny, K.; Ibrahim, S. (2014). The impact of lowered residential speed limits on vehicle speed behaviour. *Safety Science*, 62, 483-494.

Isler, R.; Starkey, N.; Williamson, A. (2009). Video-based road commentary training improves hazard perception of young drivers in a dual task. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 445-452.

Jackson, G. (1980). Methods for integrative reviews. *Review of Educational Research*, 50, 438-460.

Jan, T-S.; Hsiao, C-T. (2004). A four-role model of the automotive industry development in developing countries: a case in Taiwan. *Journal of the Operational Research Society*, 55, 1145-1155.

Janssen, S. (1991). Road safety in urban districts. Final results of accident studies in the Dutch demonstration projects of the 1970s. *Traffic Engineering and Control*, 32, 292-296.

Jeffers, I. ; Graves, G. ; Roth, M. (2018). Evaluation of eco-driving training for vehicle fuel use and emission reduction: A case study in Australia. *Transportation Research Part D*, 60, 85-91.

Jehle, D., Connolly, S. ; Godzala, M. ; Cole, A. (2010) Speed kills? Not always: The New York State thruway experience. *Journal of Trauma Injury, Infection and Critical Care*, 69, 708-714.

Jensen, S. (1999). Pedestrian Safety in Denmark. *Transportation Research Record*, 1674, 61-69.

Jernigan, J.; Lynn, C. (1991). Impact of the 65 mph speed limit on Virginia's rural interstate highways through 1989. *Transportation Research Record*, 1318, 14-21.

Jernigan, J. ; Strong, S. ; Lynn, C. (1994). Impact of the 65 mph speed limit on Virginia's rural interstate highways: 1989-1992. Virginia Transportation Research Council. Virginia : USA.

Jolly, B. (1998a). Effect of increased speed limits in the post-NMSL era. *Annals of Emergency Medicine*, 33, 266-267. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/19374>

Jolly, B. (1998b). Commentary: Does speed really kill? *Annals of Emergency Medicine*, 33, 267-268.

Joly, I. (2004). The link between travel Time Budget and Speed: a Key relationship for urban space-time dynamics. AET. European Transport Conference 2004 – ETC 2004, 4 - 6 october 2004, Strasbourg, 2004, London, United Kingdom. AET, 19 p., 2004. Consultado por última vez el 19 de mayo de 2019 en: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00087451/>

Jones, S.; Lyons, R.; John, A.; Palmer, S. (2005). Traffic calming policy can reduce inequalities in child pedestrian injuries: database study. *Injury Prevention*, 11, 152-156.

Jones, A.; Sauerzapf, V.; Haynes, R. (2008). The effects of mobile speed camera introduction on road traffic crashes and casualties in a rural county of England. *Journal of Safety Research*, 39, 101-110.

Kamenica, E. (2012). Behavioral economics and psychology of incentives. *Annual Review of Economics*, 4, 427-452.

Kamerud, D. (1988). Benefits and costs of the 55 mph speed limit : New estimates and their implications. *Journal of Policy Analysis and Management*, 7, 341-352.

Kanellaidis, G. ; Golias, J. ; Zarifopoulos, K. (1995). A survey of drivers' attitudes toward speed limit violations. *Journal of Safety Research*, 26, 31-40.

Kanitpong, K.; Jiwattanakulpaisarn, P.; Yaktawong, W. (2013). Speed management strategies and drivers' attitudes in Thailand. *IATSS*, 37, 39-48.

Kattan, L.; Tay, R.; Acharjee, S. (2011). Managing speed at school and playground zones. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1887-1891.

Keller, J. ; Andreani-Aksoyoglu, S.; Tinguely, M.; Flemming, J. ; Heldstab, J. ; Keller, M. ; Zbinden, R.; Prevot, A. (2008). The impact of reducing the maximum speed limit on motorways in Switzerland to 80 km h⁻¹ on emissions and peak ozone. *Environmental Modelling And Software*, 23, 322-332.

Ker, K. ; Roberts, I. ; Collier, T. ; Beyer, F. ; Bunn, F. ; Frost, C. (2005). Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes: a systematic review of randomised controlled trials. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 305-313.

Khondaker, B. ; Kattan, L. (2015). Variable speed limit : A microscopic analysis in a connected vehicle environment. *Transportation Research Part C : Emerging Technologies*, 58, 146-159.

Kim, J. (2004). Ambient air pollution : health hazards to children. *Pediatrics*, 114, 1699-1707.

Kim, E.; Muenning, P.; Rosen, Z. (2017). Vision zero: a toolkit for road safety un the modern era. *Injury Epidemiology*, 4, 1.

Kim, J.; Smorodinsky, S.; Lipsett, M.; Singer, B.; Hodgson, A.; Ostro, B. (2004). Traffic-related air pollution near busy roads : The East Bay children's respiratory health study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 170, 520-526.

King, R.; Sunstein, C. (1999). Doing without speed limits. *Boston University Law Review*, 79, 155-191.

Kjemtrup, K.; Herrstedt, L. (1992). Speed management and traffic calming in urban areas in Europe : a historical view. *Accident Analysis and Prevention*, 24, 57-65.

Kloeden, C.; Ponte, G.; McLean, J. (2001). Travelling speed and the risk of crash involvement on rural roads. Australian Transport Safety Bureau, Canberra, Australia. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <http://casr.adelaide.edu.au/publications/list/?id=426>

Knight, P. ; Iverson, D. ; Harris, M. (2013). The perceptions of young rural drivers in NSW, Australia of speeding and associated risk: A mixed methods study. *Accident Analysis and Prevention*, 55, 172-177.

Knowles, R. (2006). Transport shaping space : differential collapse in time-space. *Journal of Transport Geography*, 14, 407-425.

Kockelman, K. (2006). Safety Impacts and Other Implications of Raised Speed Limits on High-Speed Roads. Document 90 (Project 17-23). National Cooperative Highway Research Program ; Transport Research Board of the National Academies. Consultado por última vez el 18/05/19 en: http://www.ce.utexas.edu/prof/kockelman/public_html/NCHRPSpeedLimits17-23.pdf

Krutmann, J. ; Liu, W. ; Li, L. ; Pan, X. ; Crawford, M. ; Sore, G. ; Seite, S. (2014). Pollution and skin: From epidemiological and mechanistic studies to clinical implications. *Journal of Dermatological Science*, 76, 163-168.

Krutmann, J. ; Moyal, D. ; Liu, W. ; Kandahari, S. ; Lee, G-S. ; Nopadon, N. ; Xiang, L. ; Seité, S. (2017). Pollution and acne: is there a link? *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 10, 199-204.

Kulik, J. ; Kulik, C. ; Cohen, P. (1979). A meta-analysis of outcome studies of Keller's personalized system of instruction. *American Psychologist*, 34, 307-318.

Kuo, P.; Lord, D.; Walden, T. (2013). Using geographical information systems to organize police patrol routes effectively by grouping hotspots of crash and crime data. *Journal of Transport Geography*, 30, 138-148.

Kweon, Y; Kockelman, K. (2005). Safety effects of speed limit changes. *Transportation Research Record*, 1908, 148-158.

Kypri, K. ; Chalmers, D. ; Langley, J. ; Wright, C. (2000). Child injury mortality in New Zealand compared with the United States of America. *Injury Prevention*, 3, 195-199.

L'Abbé, K.; Detsky, A.; O'Rourke, K. (1987). Meta-analysis in clinical research. *Annals of Internal Medicine*, 107, 224-233.

Lahrman, H. ; Agerholm, N. ; Tradisauskas, N. ; Berthelsen, K. ; Harms, L. (2012). Accident Analysis and Prevention, 48, 17-28.

Lai, F. ; Carsten, O. (2012). What benefit does Intelligent Speed Adaptation deliver: A close examination of its effect on vehicle speeds. *Accident Analysis and Prevention*, 48, 4-9.

Lam, R. ; Kloeckner, J. (1984). Increase of traffic safety by surveillance of speed limits with automatic radar devices on a dangerous section of a german autobahn: a long-term investigation. *Transportation Research Record*, 974, 8-16.

Laroche, P. ; Soulez, S. (2012). La méthodologie de la méta-analyse en marketing. *Recherche et applications en Marketing*, 27, 79-105.

Lassarre, S. (1986). The introduction of variables « traffic volume », « speed » and « belt-wearing » into a predictive model of the severity of accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 18, 129-134.

Lave, C. (1985). Speeding, coordination and the 55 mph limit. *The American Economic Review*, 75, 1159-1164.

Lave, C. (1989). Speeding, coordination, and the 55 mph limit : Reply. *The American Economic Review*, 79, 926-931.

Lave, C.; Elías, P. (1994). Did the 65 mph speed limit save lives? *Accident Analysis and Prevention*, 26, 49-62.

Lave, C.; Elías, P. (1997). Resource allocation in public policy: the effects of the 65 mph speed limit. *Economic Inquiry*, 35, 614-620.

Lawpoolsri, S. ; Li, J. ; Braver, E. (2007). Do Speeding Tickets Reduce the Likelihood of Receiving Subsequent Speeding Tickets? A Longitudinal Study of Speeding Violators in Maryland ? *Traffic Injury Prevention*, 8, 26-34.

Ledolter, J. ; Chan, S. (1996). Evaluating the impact of the 65 mph speed limit on Iowa rural interstates. *The American Statistician*, 50, 79-85.

Lee, Y.; Chong, S.; Goonting, K. ; Sheppard, E. (2017). The effect of speed limit credibility on drivers' speed choice. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 45, 43-53.

Lee, C.; Hellinga, B.; Saccomano, F. (2006). Evaluation of variable speed limits to improve road safety. *Transportation Research Part C : Emerging Technologies*, 14, 213-228.

Lemaire, J. (1998). Bonus-malus systems. *North American Actuarial Journal*, 2, 26-38.

Letirand, F. ; Delhomme, P. (2005). Speed behaviour as a choice between observing and exceeding the speed limit. *Transportation Research Part F : Traffic Psychology and Behaviour*, 8, 481-492.

Li, Z. ; Li, Y. ; Liu, P. ; Wang, W. ; Xu, C. (2014). Development of a variable speed limit strategy to reduce secondary collision risks during inclement weathers. *Accident Analysis and Prevention*, 72, 134-145.

Li, Q. ; Tay, R. (2014). Improving drivers' knowledge of road rules using digital games. *Accident Analysis and Prevention*, 65, 8-10.

Lipsey, M. ; Wilson, D. (2001). *Applied social research methods series; Vol. 49. Practical meta-analysis*. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.

Litman, T. (1999). *Traffic calming. Benefits, costs and equity impacts*. Victoria Transport Policy Institute. British Columbia, Canadá. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <https://vtpi.org/calming.pdf>

Loomis, J. ; White, D. (1996). Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta-analysis. *Ecological Economics*, 18, 197-206.

Lu, H.; Nouvelière, L.; Mammar, S. (2010). Dynamic Programming for fuel consumption optimization on light vehicle. *6th IFAC Proceedings Volumes*, 43, 7, 372-377.

Lu, X.; Qiu, T.; Varaiya, P.; Horowitz, R.; Shladover, S. (2010). Combining variable speed limits with ramp metering for freeway traffic control. *American Control Conference, USA*. Consultado por última vez el 08/12/2019 en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5530537>

Luoma, J. Rämä, P.; Penttinen, M., Anttila, V. (2000). Effects of variable message signs for slippery conditions on reported driver behaviour. *Transportation Research F: Traffic Psychology and Behaviour*, 3, 75-84.

Ma, Y.; Zhu, X.; Hu, X.; Chiu, Y. (2018). The use of context-sensitive insurance telematics data in auto insurance rate making. *Transportation Research Record Part A: Policy and Practice*, 113, 243-258.

Macaskill, P.; Walter, S. D.; Irwig, L. (2001). A comparison of methods to detect publication bias in meta-analysis. *Statistics in medicine*, 20, 641-654.

Madireddy, M. ; De Coensel, B.; Can, A. ; Degraeuwe, B.; Beusen, B.; De Vlioger, I.; Botteldooren, D. (2011). Assessment of the impact of speed limit reduction and traffic signal coordination on vehicle emissions using an integrated approach. *Transportation Research Part D*, 16, 504-508.

Malyshkina, N.; Mannering, F. (2008). Effect of increases in speed limits on severities of injuries in accidents. *Transportation Research Record*, 2083, 122-127.

Mannering, F. (2009). An empirical analysis of driver perceptions of the relationship between speed limits and safety. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12, 99-106.

Mansuri, F.; Al-Zalabani, A.; Zalat, M.; Qabshawi, R. (2015). Road safety an road traffic accidents in Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*, 36, 418-424.

Marín-Martínez, F.; Sánchez-Meca, J.; López-López, J. (2009). El metaanálisis en el ámbito de las ciencias de la salud: una metodología imprescindible para la eficiente acumulación del conocimiento. *Fisioterapia*, 31, 107-114.

Mayhew, D.; Simpson, H. (2002). The safety value of driver education and training. *Injury Prevention*, 8, ii3-ii8.

McCarthy, P. (1994). An empirical analysis of the direct and indirect effects of relaxed interstate speed limits on highway safety. *Journal of Urban Economics*, 36, 353-364.

McCarthy, P. (2001). Effect of speed limits on speed distributions and highway safety : A survey of recent literature. *Transport Reviews*, 21, 31-50.

McConnell, R. ; Islam, T. ; Shankardass, K.; Jerrett, M.; Lurmann, F.; Gilliland, F. ; Gauderman, J.; Avoil, E., Künzuli, N. ; Yao, L. ; Peters, J. ; Berhane, K. (2010). Childhood incident asthma and traffic-related air pollution at home and school. *Environmental Health Perspectives*, 118, 1021-1026.

McCoy, P. ; Bonnenson, J. ; Kolbaum, J. (1995). Speed reduction effects of speed monitoring displays with radar in working zones on interstate highways. *Transportation Research Record*, 1509, 65-72.

McCoy, P. ; Heimann, J. (1990). School speed limits and speeds school in zones. *Transportation Research Record*, 1254, 1-7.

McIlroy, R.; Plant, K.; Hoque, M.; Wu, J.; Kokwaro, G. ; Nam, V. ; Stanton, N. (2019). Who is responsible for global road safety? A cross-cultural comparison of actor maps. *Accident Analysis and Prevention*, 122, 8-18.

McLawn, N. (2003). Variable speed limit signs for winter weather. WisDOT. April 9. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <https://wisconsindot.gov/Pages/about-wisdot/research/default.aspx>

Mehmood, A. (2010). Evaluating impact of demerit points system on speeding behavior of drivers. *European Transport Research Review*, 2, 25-30.

Meier, K. ; Morgan, D. (1981). Speed kills : a longitudinal analysis of traffic fatalities and the 55 mph speed limit. *Review of Policy Research*, 1, 157-167.

Mendiluce, M.; Schipper, L. (2011). Trends in Passenger transport and freight energy use in Spain. *Energy Policy*, 39, 6466-6475.

Mertens, L.; Compennolle, S.; Deforche, B.; Mackenbach, J.; Lakerveld, J.; Brug, J.; Roda, C.; Feuillet, T.; Oppert, J-M.; Glonti, K.; Rutter, H.; Bardos, H.; De Bourdeaudhuij, I.; Van Dyck, D. (2017). Built environmental correlates of cycling for transport across Europe. *Health and Place*, 44, 35-42.

Mesken, J.; Lajunen, T.; Summala, H. (2002). Interpersonal violations, speeding violations and their relation to accident involvement in Finland. *Ergonomics*, 45, 469-483.

Mitchell, T. (2010). The resources of economics. *Journal of Cultural Economy*, 3, 189-204.

Mohan, D. ; Tiwari, G. (1999). Sustainable transport systems: Linkages between environmental issues, public transport, non-motorised transport and safety. *Economic and Political Weekly*, 34, 1589-1596.

Moher D.; Cook, D.; Eastwood, S. ; Olkin I. ; Rennie, D. ; Stroup, D. (1999). Improving the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: the QUOROM statement. quality of reporting of meta-analyses. *Lancet*, 354, 1896-1900.

Moher, D. ; Cook, D. ; Eastwood, S. ; Olkin, I. ; Rennie, D. ; Stroup, D. (2000). Improving the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: The QUOROM Statement. *Onkologie*, 23, 597-602.

Møller, M. ; Haustein, S. (2014). Peer influence on speeding behaviour among male drivers aged 18 and 28. *Accident Analysis and Prevention*, 64, 92-99.

Montella, A. ; Punzo, V. ; Chiaradonna, S. ; Mauriello, F. ; Montanino, M. (2015). Point-to-point speed enforcement systems: Speed limits design criteria and analysis of drivers' compliance. *Transportation Research Part C : Emerging Technologies*, 53, 1-18.

Monzón, A.; García-Castro, A.; Valdés, C. (2017). Methodology to assess the effects of ICT-measures on emissions. The case study of Madrid. *Procedia Engineering*, 178, 13-23.

Moraga, J.; Cartes Velásquez, R. (2015). Pautas de chequeo, parte II: QUOROM y PRISMA. *Revista Chilena de Cirugía*, 67, 325-330.

Morris, S.; DeShon, R. (2002). Combining effect size estimates in meta-analysis with repeated measures and independent-groups designs. *Psychological Methods*, 7, 105-125.

Morrisey, M. ; Grabowski, D. (2005). State motor vehicle laws and older drivers. *Health Economics*, 14, 407-419.

Morrison, D.; Petticrew, M.; Thomson, H. (2003). What are the most effective ways of improving population health through transport interventions? Evidence from systematic reviews. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, 327-333

Mountain, L.; Hirst, W. ; Maher, M. (2005). Are speed enforcement cameras more effective than other speed management measures?: The impact of speed management schemes on 30 mph roads. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 742-754.

Mullen, N. ; Maxwell, H. ; Bédard, M. (2015). Decreasing driver speeding with feedback and a token economy. *Transportation Research Part F: Traffic and Psychology*, 28, 77-85.

Muzet, A. (2007). Environmental noise, sleep and health. *Sleep Medicine Review*, 11, 135-142.

Nalmpantis, D.; Lampou, S-C.; Naniopoulos, A. (2017). The concept of woonerf zone applied in university campuses: the case of the campus of the Aristotle University of Thessaloniki. *Transportation Research Procedia*, 24, 450-458.

Neidell, M. (2004). Air pollution, health, and socio-economic status: the effect of outdoor air quality on childhood asthma. *Journal of Health Economics*, 23, 1209-1236.

Neeley, G.; Richardson, L. (2009). The effect of state regulations on truck-crash fatalities. *American Journal of Public Health*, 99, 408-415.

Newman, P. ; Kenworthy, J. (2001). Transportation energy in global cities: sustainable transportation comes in from the cold ? *Natural Resources Forum*, 25, 91-107.

Newstead, S.; Cameron, M.; Legget, L. (2001). The crash reduction effectiveness of a network-wide traffic police deployment system. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 393-406.

NHTSA (2013). Summary of state speed laws. Twelfth edition. US Department of Transportation, DOT HS 811 769. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/summary_state_speed_laws_12th_edition_811769.pdf

Niemeyer, H.; Musch, J.; Petrowsky, R. (2014). El sesgo de publicación en Meta-Análisis sobre la eficacia de las intervenciones psicoterapéuticas para la esquizofrenia. *Revista de Toxicomanías*, 73, 32-47.

Nilsson, G. (1982). The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden. *International OECD Symposium « The effects of Speed Limits on Traffic Accidents and Transport Energy Use »*. Dublin, Ireland, October 6-8. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:671036/FULLTEXT01.pdf>

Nilsson, G. (2004). Traffic safety dimensions and the Power Model to describe the effect of speed on safety. Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, Traffic

Engineering. Bulletin 221. Consultado por última vez el 09/09/2019 en: <https://portal.research.lu.se/ws/files/4394446/1693353.pdf>

Nishimoto, T.; Kubota, K.; Ponte, G. (2019). A pedestrian serious injury risk prediction method based on posted speed limit. *Accident Analysis and Prevention*, 129, 84-93.

Nissan, A.; Koutsopoulos, H. (2011). Evaluation of the Impact of Advisory Variable Speed Limits on Motorway Capacity and Level of Service. *Procedia : Social and Behavioral Sciences*, 16, 100-109.

Nitzsche, E.; Tscharaktschiew, S. (2013). Efficiency of speed limits in cities : A spatial computable general equilibrium assessment. *Transportation Research Part A*, 56, 23-48.

Novoa, A.; Pérez, K. ; Santamariña-Rubio, E.; Marí-Dell'Olmo, M.; Ferrando, J.; Peiró, R.; Tobías, A.; Zori, P.; Borrell, C. (2010). Impact of the penalty points system on road traffic injuries in Spain : A time-series study. *American Journal of Public Health*, 100, 2220-2227.

Nyberg, F. ; Gustavsson, P. ; Järup, L. ; Bellander, T. ; Berglind, N. ; Jakobsson, R.; Pershagen, G. (2000). Urban air pollution and lung cancer in Stockholm. *Epidemiology*, 11, 487-495.

ODT (2017). Update to Issues Report for Interstate Speed Changes. Project 16-11, Final Report. Consultado por última vez el 28/05/2019 en: https://www.oregon.gov/ODOT/Engineering/Docs_TrafficEng/Truck-Speed-PSU-Issues-Report-2017.pdf

Odero, W.; Khayesi, M.; Heda, P. (2003). Road traffic injuries in Kenya: Magnitude, causes and status of intervention. *Injury Control and Safety Promotion*, 10, 53-64.

OECD-ECMT (2006). Speed Management. Transport Research Centre. Consultado por última vez el 20/03/2019 en: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06speed.pdf>

Oei, H. ; Polak, P. (2002). Intelligent speed adaptation (ISA) and road safety. *IATSS Research*, 26, 45-51.

Ong, G. ; Fwa, T. (2010). Mechanistic Interpretation of Braking Distance , Specifications and Pavement Friction Requirements. *Transportation Research Record*, 2155, 145-157.

Oosterlee, A; Drijver, M.; Lebret, E.; Brunekreef, B. (1996). Chronic respiratory symptoms in children and adults living along streets with high traffic density. *Occupational and Environmental Medicine*, 53, 241-247.

Orozco-Cazco, G.; Tejedor-Tejedor, F.; Calvo-Alvarez, M. (2017). Meta-Análisis sobre el efecto del software educativo en alumnos con necesidades educativas especiales. *Revista de Investigación Educativa*, 35, 35-52.

- Orsato, R.; Wells, P. (2007). U-turn: the rise and demise of the automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, 15, 994-1006.
- Ossiander, E.; Cummings, P. (2002). Freeway speed limits and traffic fatalities in Washington State. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 13-18.
- Ouis, D. (2001). Annoyance from road traffic noise : A review. *Journal of Environmental Psychology*, 21, 101-120.
- Palma-Pérez, S. ; Delgado-Rodríguez, M. (2006). Consideraciones prácticas acerca de la detección del sesgo de publicación. *Gaceta Sanitaria*, 20, 10-16.
- Panis, L. ; Beckx, C. ; Broekx, S. ; De Vlieger, I. ; Schrooten, L.; Degraeuwe, B. ; Pelkmans, L. (2011). PM, NOX and CO2 emission reductions from speed management policies in Europe. *Transport Policy*, 18, 32-37.
- Pant, P. ; Adhami, J. ; Niehaus, J. (1992). Effects of the 65-mph speed limit on traffic accidents in Ohio. *Transportation Research Record*, 1375, 53-60.
- Patterson, T.; Frith, W.; Povey, L.; Keall, M. (2002). The effect of increasing rural interstate speed limits in the United States. *Traffic Injury Prevention*, 3, 316-320.
- Pease, K.; Preston, B. (1967). Road safety education for young children. *British Journal of Educational Psychology*, 37, 305-313.
- Pei, X.; Wong, S. ; Sze, N. (2012). The roles of exposure and speed in road safety analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 48, 464-471.
- Pellegrini Filho, A.; Zurita, L. (2004). Evaluación preliminar de la Primera Conferencia de Consenso Ciudadano de Chile. *Pan American Journal of Public Health*, 15, 351-357.
- Peltola, H. (2000). Seasonally changing speed limits: Effects on speeds and accidents. *Transportation Research Record*, 1734, 46-51.
- Peltola, H. (2002). The role of seasonal speed limits in speed management. 15 th ICTCT Workshop. Consultado por última vez el 20/03/2019 en:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.631.6094&rep=rep1&type=pdf>
- Peltola, H. (2015). Talviajan nopeusrajoitusten liikenneturvallisuusvaikutukset VUOSIEN 2010–2014 ONNETTOMUUKSIEN TARKASTELU, 61. Consultado por última vez el 20/03/19 en: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2015-61_talviajan_nopeusrajoitusten_web.pdf
- Pérez-Prada, F.; Monzón, A. (2017). Ex-post environmental and traffic assessment of a speed reduction strategy in Madrid's inner ring-road. *Journal of Transport Geography*, 58, 256-258.
- Pharaoh, T. ; Russell, J. (1991). Traffic calming policy and performance. *Town Planning Review*, 62, 79-105.

Phillips, R. ; Ulleberg, P. ; Vaa, T. (2011). Meta-analysis of the effect of road safety campaigns on accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1204-1218.

Pilkington, P. (2000). Reducing the speed limit to 20 mph in urban areas. *British Medical Journal*, 320, 1160.

Pisarski, A.; de Terra, N. (1975). American and European transportation responses to the 1973–74 oil embargo. *Transportation*, 4, 291-312.

Poli de Figueiredo, L.; Rasslan, S. ; Bruscaign, V.; Cruz, R. ; Rocha e Silva, M. (2001). Increases in fines and driver licence withdrawal have effectively reduced immediate deaths from trauma on Brazilian roads: first-year report on the new traffic code. *Injury, International Journal of the Care of the Injured*, 32, 91-94.

Polinsky, A; Shawell, S. (2000). The economic theory of public enforcement of law. *Journal of Economic Literature*, XXXVIII, 45-76.

Pope III, C.; Burnett, R.; Thun, M.; Calle, E.; Krewski, D.; Ito, K.; Thurston, G. (2002). *Jornal of the American Medical Association*, 287, 1132-1141.

Pope III, C.; Dockery, D. (2006). Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 56, 709-742.

Profillidis, V. ; Botzoris, G. (2019). *Transport Demand and Factors Affecting It in Modeling of Transport Demand : Analyzing, Calculating, and Forecasting Transport Demand*, Chapter 1, 1-46. Elsevier.

Public Law 93-239 (1973-1974). An Act to conserve energy on the Nation's highways. 93rd. Congress. USA Consultado por última vez el 09/06/2019 en: <https://www.congress.gov/bill/93rd-congress/house-bill/11372>

Public Law 93-643 (1973-1974). Federal-Aid Highway Amendments. 93 rd. Congress. USA Consultado por última vez el 09/06/2019 en: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-88/pdf/STATUTE-88-Pg2281.pdf>

Public Law 100-17 (1987). Federal-Aid Highway Act of 1987. 100th Congress. USA Consultado por última vez el 09/06/2019 en: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-101/pdf/STATUTE-101-Pg132.pdf>

Pulido, J.; Lardelli, P.; De la Fuente, L.; Flores, V.; Vallejo, F.; Regidor, E. (2010). Impact of the demerit point system on road traffic accident mortality. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 64, 274-276.

Quddus, M. (2013). Exploring the relationship between average speed, speed variation, and accident rates using spatial statistical models and GIS. *Journal of Transportation, Safety and Security*, 5, 27-45.

Rämä, P. (1999). Effects of weather-controlled variable speed limits and warnings signs on driver behavior. *Transportation Research Record*, 1689, 53-59.

Ramamurti, R.; Doh, J. (2004). Rethinking foreign infrastructure investment in developing countries. *Journal of World Business*, 39, 151-167.

Renski, H.; Khattak, A. ; Council, F. (1999). Effect of speed limit increases on crash injury severity: analysis of single-vehicle crashes on north carolina interstate highways. *Transportation Research Record*, 1665, 100-108.

Retting, R. ; Greene, M. (1997). Traffic speeds following repeal of the national maximum speed limit. *ITE Journal*, 67, 42-46.

Retting, R. ; Williams, A. ; Farmer, C. ; Feldman, A. (1999). Evaluation of red light camera enforcement in Oxnard, California. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 169-174.

Ribeiro, H.; Alves-Cardoso, M. (2003). Air pollution and children's health in São Paulo (1986-1998). *Social Science and Medicine*, 57, 2013-2022.

Richter, E.; Barach, P.; Friedman, L.; Krikler, S.; Israeli, A. (2004). Raised speed limits, speed spillover, case-fatality rates, and road deaths in Israel: A 5-year follow-up. *American Journal of Public Health*, 94, 568-574.

Richter, E.; Berman, T.; Friedman, L.; Ben-David, G. (2006). Speed, road injury, and public health. *Annual Review of Public Health*, 27, 125-152.

Rienstra, S. ; Rietveld, P. (1996). Speed behaviour of car drivers : A statistical analysis fo acceptance of changes in speed policies in The Netherlands. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1, 97-110.

Rietveld, P.; Shefer, D. (1998). Speed Choice, Speed Variance, and Speed Limits: A Second-Best Instrument to Correct for Road Transport Externalities. *Journal of Transport Economics and Policy*, 32, 187-202.

Ritchey, M.; Nicholson-Crotty, S. (2011). Deterrence theory and the implementation of speed limits in the American States. *The Policy Studies Journal*, 39, 329-346.

Roberts, W. (2015). Pollution as a risk factor for the development of melasma and other skin disorders of facial hyperpigmentation - is there a case to be made? *Journal of Drugs in Dermatology*, 14, 337-341.

Rock, S. (1995). Impact of the 65 mph speed limit on accidents, deaths, and injuries in illinois. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 207-214.

Rosenfeld, A. (2019). Are drivers ready for traffic enforcement drones? *Accident Analysis and Prevention*, 122, 199-206.

- Rosenthal, R. (1979). The « file drawer problem » and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 85, 638-641.
- Ross, H. (1982). *Deterring the Drinking Driver*. Lexington Books, MD, United States.
- ROSPA (2018). Road safety factsheet. June 2018. Consultado por última vez el 18/01/2019 en: <https://www.rosipa.com/rospaweb/docs/advice-services/road-safety/drivers/inappropriate-speed.pdf>
- Rothengatter, T. (1982). The effects of police surveillance and law enforcement on driver behaviour. *Current Psychological Reviews*, 2, 349-358.
- Rothengatter, T. (1988). Risk and absence of pleasure : a motivational approach to modelling road user behaviour. *Ergonomics*, 31, 599-607.
- Rothstein, H.; Sutton, A.; Borenstein, M. (eds.) (2005). *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments*. Wiley, New Jersey, Estados Unidos.
- Sacks, H.; Berrier, J.; Reitman, D.; Ancona-Berk, V.; Chalmers, T. (1987). Meta-analysis of randomized controlled trials. *The New England Journal of Medicine*, 316, 450-455.
- Saifizul, A.; Yamanaka, H.; Karim, M. (2011). Empirical analysis of gross vehicle weight and free flow speed and consideration on its relation with differential speed limit. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1068-1073.
- Salvi, S. (2007). Health effects of ambient air pollution in children. *Paediatric Respiratory Reviews*, 8, 275-280.
- Sánchez-Meca, J. (2010b). La revisión del estado de la cuestión: el Meta-Análisis. Consultado por última vez el 02/06/2019 en <https://www.um.es/metaanalysis/pdf/6216.pdf>
- Sánchez-Meca, J. (2010a). Cómo realizar una revisión sistemática y un Meta-Análisis. *Aula Abierta*, 38, 53-64.
- Sánchez-Meca, J.; Botella, J. (2010). Revisiones sistemáticas y meta-análisis: Herramientas para la práctica profesional. *Papeles del Psicólogo*, 31, 7-17.
- Sánchez-Meca, J.; Marín-Martínez, F.; López-López, J. (2011). Meta-Análisis e intervención psico-social basada en la evidencia. *Psychosocial Intervention*, 20, 95-107.
- San Jose, R.; Pérez, J.; Pérez, L.; González, R. (2018). A Health Impact Assessment of Traffic Restrictions during Madrid NO2 Episode. 9th International Conference on Environmental Science and Technology. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 182, 012003.
- Savolainen, P.; Mannering, F. (2007). Probabilistic models of motorcyclists' injury severities in single- and multi-vehicle crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 955-963.
- Sayed, T.; Sacchi, E. (2016). Evaluating the safety impact of increased speed limits on rural highways in British Columbia. *Accident Analysis and Prevention*, 95, 72-177.

Scammacca, N. ; Roberts, G. ; Stuebing, K. (2014). Meta-analysis with complex research designs : Dealing with dependence from multiple measures and multiple group comparison. *Review of Educational Research*, 84, 328-364.

Schipper, F. (2008) *Driving Europe : Building Europe on roads in the twentieth century*. Eindhoven : Technische Universitet Eindhoven. Aksant, Amsterdam.

Schipper, L. ; Howarth, R. ; Geller, H. (1990). United States energy use from 1973 to 1987: The impacts of improved efficiency. *Annual Review of Energy*, 15, 455-504.

Schwartz, J. (2004). Air pollution and children's health. *Pediatrics*, 113, 1037-1043.

Scuffham, P. (2003). Economic factors an traffic crashes in New Zealand. *Applied Economics*, 35, 179-188.

Scuffham, P. ; Langley, J. (2002). A model of traffic crashes in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 673-687.

Sergas (2019). Meta-Análisis. Consultado por última vez el 27/05/2019 en: <https://www.sergas.es/Saude-publica/Documents/1930/11-Ayuda%20Meta-anlisis.pdf>.

Servin, O.; Boriboonsomsin, K.; Barth, M. (2006). An energy and emissions impact evaluation of intelligent speed adaptation. In 2006 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference, 1257-1262.

Shafi, S.; Gentilello, L. (2007). A nationwide speed limit ≤ 65 miles per hour will save thousands of lives. *The American Journal of Surgery*, 193, 719-722.

Shi, Q.; Abdel-Aty, M.; Lee, J. (2016). A Bayesian ridge regression analysis of congestion's impact on urban expressway safety. *Accident Analysis and Prevention*, 88, 124-137.

Shiu, A.; Lam, P. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 32, 47-54.

Siskind, V. ; Steinhardt, D. ; Sheehan, M. ; O'Connor, T. ; Hanks, H. (2011). Risk factors for fatal crashes in rural Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1082-1088.

Sliogeris, J. (1992). 110 kilometre per hour speed limit-evaluation of road safety effects. Victoria Road Safety and Traffic Authority. Victoria, Australia. Consultado por última vez el 06/11/2019 en: <https://trid.trb.org/view/454034>

Smill, V. (2006). *Transforming the twentieth century : Technical innovations and their consequences*. Oxford : Oxford University Press.

Smith, M. ; Glass, G. (1977). Meta-analysis of psychotherapy outcome studies. *American Psychologist*, 32, 752-760.

Sobngwi-Tambekou, J.; Bhatti, J.; Kouna, G. ; Salmi, L-R.; Lagarde, E. (2010). Road traffic crashes on the Yaoundé-Douala road section, Cameroon. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 422-426.

Sommer, I. ; Aleman, A. ; Bouma, A. ; Kahn, R. (2004). Do women really have more bilateral language representation than men? A meta-analysis of functional imaging studies. *Brain*, 127, 1845-1852.

Soori, H. ; Royanian, M. ; Zali, A.; Movahedinejad, A. (2009). Road traffic injuries in Iran: The role of interventions implemented by traffic police. *Traffic Injury Prevention*, 10, 375-378.

Soria-Lara, J.; Tarrío-Ortiz, J.; Bueno, P.; Ortega, A.; Vassallo, J. (2019). A collaborative appraisal framework to evaluate transport policies for improving air quality in city centres. *Cities*, 92, 112-124.

Soriguera, F.; Martínez, I. ; Sala, M.; Menéndez, M. (2017). Effects of low speed limits on freeway traffic flow. *Transportation Research Part C : Emerging Technologies*, 77, 257-274.

Spyropoulou, I.; Karlaftis, M.; Reed, N. (2014). Intelligent Speed Adaptation and driving speed: Effects of different system HMI functionalities. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 24, 39-49.

Stansfeld, S.; Haines, M.; Brown, B. (2000). Noise and health in the urban environment. *Reviews of Environmental Health*, 15, 43-82.

Stansfeld, S. ; Matheson, M. (2003). Noise pollution: non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin*, 68, 243-257.

Steg, L.; van Brussel, A. (2009). Accidents, aberrant behaviours, and speeding of young moped riders. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12, 503-511.

Stephens, A. ; Nieuwesteeg, M. ; Page-Smith, J. ; Fitzharris, M. (2017). Self-reported speed compliance and attitudes towards speeding in a representative sample of drivers in Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 103, 56-64.

Sterne, J.A.C., Gavaghan, D., Egger, M. (2000). Publication and related bias in meta-analysis: power of statistical tests and prevalence in the literature. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53, 1119-1129.

Sunyer, J. (2001). Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease: a review. *European Respiratory Journal*, 17, 1024-1033.

Svenson, O. (2008). Decisions among time saving options. When intuition is strong and wrong. *Acta Psychologica*, 127, 501-509.

Svenson, O. (2009). Driving speed changes and subjective estimates of time savings, accident risks and braking. *Applied Cognitive Psychology*, 23, 543-560.

SWOV (2013). Sustainable Safety: principles, misconceptions, and relations with other visions. Fact Sheet, July. Consultado por última vez el 20/03/2019 en:

https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/gearchiveerde-factsheet/uk/fs_sustainable_safety_principles_archived.pdf

Takkouche, B.; Cadarso-Suárez, C.; Spiegelman, D. (1999). Evaluation of old and new tests of heterogeneity in epidemiologic meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*, 150, 206-215.

Tapp, A.; Nancarrow, C.; Davis, A.; Jones, S. (2016). Vicious or virtuous circles? Exploring the vulnerability of drivers to break low urban speed limits. *Transportation Research Part A*, 91, 195-212.

Tarko, A. (2009). Modeling drivers' speed selection as a trade-off behavior. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 608-616.

Tay, R. (2005). The effectiveness of enforcement and publicity campaigns on serious crashes involving young male drivers: Are drink driving and speeding similar? *Accident Analysis and Prevention*, 37, 922-929.

Tay, R. (2015). A random parameters probit model of urban and rural intersection crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 84, 38-40.

Tay, R.; De Barros, A. (2010). Effectiveness of road safety messages on variable message signs. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 10, 18-23.

Taylor, M. ; Lynam, D.; Baruya, A. (2000). The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents. *Transportation Research Laboratory, Report 421*. Consultado por última vez el 18/05/2019 en:

<http://speedcamerareport.co.uk/trl421.pdf>

Thacker, S. (1988). Meta-analysis: A quantitative approach to research integration. *Journal of the American Medical Association*, 259, 1685-1689.

Thornton, A.; Lee, P. (2000). Publication bias in meta-analysis: its causes and consequences. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53, 207-216.

Tian, Z. (2013). Speed-accident relationship at urban signalized intersections. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 96, 1383-1388.

Tingvall, C. ; Haworth, N. (1999). Vision Zero - An ethical approach to safety and mobility. 6th ITE International Conference Road Safety & Traffic Enforcement: Beyond 2000, Melbourne, 6-7 September 1999. Consultado por última vez el 20/03/2019 en: https://avr.lu/wp-content/uploads/2015/12/Microsoft Word_Vision Zero 706.pdf

Tranter, P. (2010). Speed kills: the complex links between transport, lack of time and urban health. *Journal of Urban Health*, 87, 155-166.

Trasande, L.; Thurston, G. (2005). The rôle of air pollution in asthma and other pediatric morbidities. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 115, 689-699.

TRB (1998). Managing speed. Review of current practice for setting and enforcing speed limits. Committee for Guidance on Setting and Enforcing Speed Limits. Special Report 254. Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press. Consultado por última vez el 24/05/2019 en: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr254.pdf>

Turner, K.; Jepson, R. ; McDonald, B. ; Kelly, P. ; Biggs, H. ; Baker, G. (2018). Developing and refining a programme theory for understanding how twenty mile per hour speed limits impact health. *Journal of Transport and Health*, 10, 92-110.

Urrútia, G.; Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135, 507-511.

Vadeby, A.; Forsman, A. (2018). Traffic safety effects of new speed limits in Sweden. *Accident Analysis and Prevention*, 114, 34-39.

van Benthem, A. (2015). What is the optimal speed limit on freeways? *Journal of Public Economics*, 124, 44-62.

van der Pas, J. ; Kessels, J. ; Vlassenroot, S. ; van Wee, B. (2014). The pros and cons of Intelligent Speed Adaptation as a restrictive measure for serious speed offenders. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67, 158-174.

van Nes, N.; Brandenburg, S.; Twisk, D. (2010). Improving homogeneity by dynamic speed limit systems. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 499-952.

Várhelyi, A. (2002). Speed management via in-car devices : effects, implications, perspectives. *Transportation*, 29, 234-252.

Várhelyi, A.; Mäkinen, T. (2001). The effects of in-car speed limiters : field studies. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 9, 191-211.

Vernon, D. ; Cook, L. ; Peterson, K. ; Dean, M. (2004). Effect of repeal of the national maximum speed limit law on occurrence of crashes, injury crashes, and fatal crashes on Utah highways. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 223-229.

Viegas, J. (2001). Making urban road pricing acceptable and effective: searching for quality and equity in urban mobility. *Transport Policy*, 8, 289-294.

Vlassenroot, S. ; Broekx, S. ; De Mol, J. ; Panis, L. ; Brijs, T. ; Wets, G. (2007). Driving with intelligent speed adaptation: Final results of the Belgian ISA-trial. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 41, 267-279.

Vorko-Jović, A.; Kern, J.; Biloglav, Z. (2006). Risk factors in urban road traffic accidents. *Journal of Safety Research*, 37, 93-98.

VTI (1998). Seasonal speed limits. Rapport 435A. Consultado por última vez el 20/03/2019 en: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:675173/FULLTEXT01.pdf>

Wang, S.-Y. ; Chi, G.-B. ; Jing, C.-X. ; Dong, X.-M. ; Wu, C.-P ; Li, L.-P. (2003). Trends in road traffic crashes and associated injury and fatality in the People's Republic of China, 1951-1999? *Injury Control and Safety Promotion*, 10, 83-87.

Wang, C.; Quddus, M. ; Ison, S. (2009).The effects of area-wide road speed and curvature on traffic casualties in England. *Journal of Transport Geography*, 17, 385-389.

Wagenaar, A.; Stref, F. ; Schultz, R. (1990). Effects on the 65 mph speed limit on injury morbidity and mortality. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 571-585.

Wakefield, M.; Loken, B. ; Hornik, R. (2010). Improving the effectiveness of road safety campaigns: Current and new practices. *The Lancet*, 376, 9-15.

Walpole, S. (2019). Including papers in languages other than English in systematic reviews: important, feasible, yet often omitted. *Journal of Clinical Epidemiology*, 111, 127-134.

Waltz, T.; Powell, B.; Matthieu, M.; Chiman, M.; Smith, J.; Proctor, E.; Damschroder, L.; Kirchner, J. (2015). Innovative methods for using expert panels in identifying implementation strategies and obtaining recommendations for their use. *Implementation Science*, 10, A44.

Wang, R.; Yuan, Q. (2013). Parking practices and policies under rapid motorization: The case of China. *Transport Policy*, 30, 109-116.

Wardman, M.; Bonsall, P. ; Shires, J. (1997). Driver response to variable message signs: a stated preference investigation. *Transportation Research, C : Emerging Technologies*, 5, 389-405.

Watson, H. ; Rees, C. (2008). Meta-analysis of randomized, controlled treatment trials for pediatric obsessive-compulsive disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49, 489-498.

Wegman, F. ; Aarts, L.; Bax, C. (2008). Advancing sustainable safety: National road safety outlook for The Netherlands for 2005–2020. *Safety Science*, 46, 323-343.

Wegman, F.; Goldenbeld, C. (2006). Speed management: enforcement and new technologies. Swov, Institute for Transport Research, Leidschendam, 2006. Consultado por última vez el 21/01/ 2019 en:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.506.9387&rep=rep1&type=pdf>

Weng, J.; Meng, Q. (2012). Effects of environment, vehicle and driver characteristics on risky driving behavior at work zones. *Safety Science*, 50, 1034-1042.

Welki, A.; Zlatoper, T. (2007). The impact of highway safety reulation enforcement activities on motor vehicle fatalities. *Transportation Research Part E: Logistics Transportation Review*, 43, 208-217.

WHO (2004a). Road Safety. Speed. Facts, WHO, Geneve. Consultado por última vez el 18/01/2019 en:

https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/speed_en.pdf

WHO (2004b). Speed management. A road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, Global Road Safety Partnership, 2004. Consultado por última vez el 21/01/19 en:

http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43915/9782940395040_eng.pdf?sequence=1

Wilmot, C.; Khanal, M. (1999). Effects of speed limits on speed and safety: A review. *Transport Reviews*, 19, 315-329.

Wong, S.; Sze, N.; Lo, H.; Hung, W.; Loo, B. (2005). Would relaxing speed limits aggravate safety? A case study of Hong Kong. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 377-388.

Xu, Y. ; Li, H. ; Liu, H. ; Rodgers, M. ; Guensler, R. (2017). Eco-driving for transit: An effective strategy to conserve fuel and emissions. *Applied Energy*, 194, 784-797.

Yamane, G.; Bradshaw, B. (2008). Motor vehicle driver death and high state maximum speed limits: 1991-1993. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1690-2169.

Yannis, G.; Laiou, A.; Papantoniou, P.; Charalambos, C. (2014). Impact of texting on young drivers' behavior and safety on urban and rural roads through a simulation experiment. *Journal of Safety Research*, 49, 25-31.

Yao, Y.; Carsten, O.; Hibberd, D.; Li, P. (2019). Exploring the relationship between risk perception, speed limit credibility and speed limit compliance. *Transportation Research Part F : Traffic Psychology and Behaviour*, 62, 575-586.

Yawn, B. ; Buchanan, G.; Afenyl-Annan, A.; Ballas, S.; Hassell, K.; James, A.; Jordan, L.; Lanzkron, S.; Lottenberg, R.; Savage, W. ; Tanabe, P. ; Ware, R. ; Murad, H. ; Goldsmith, J. ; Ortiz, E. ; Fulwood, R. ; Horton, A. ; John-Sowah, J. (2014). Management of sickle cell disease summary of the 2014 evidence-based report by expert panel members. *Journal of the American Medical Association*, 312, 1033-1048.

Young, K.; Regan, M. ; Triggs, T.; Jontof-Hutter, K. ; Newstead, S. (2010). Intelligent speed adaptation—Effects and acceptance by young inexperienced drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 935-943.

Yowell, R. (2005). The evolution and devolution of speed limit law and the effect on fatality rates. *Review of Policy Research*, 22, 501-518.

Zachor, H. (1972). Beurteilung verkehrsabhängiger Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Autobahnen in Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, 128, 1-61.

Zambon, F. ; Fedeli, U. ; Milan, G.; Brocco, G.; Marchesan, M.; Cinquetti, S.; Spolaore, P. (2008). Sustainability of the effects of the demerit points system on seat belt use: A region-wide before-and-after observational study in Italy. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 231-237.

Zambon, F. ; Fedeli, U. ; Visentin, C. ; Marchesan, M. ; Avossa, F. ; Brocco, S. ; Spolaore, P. (2007). Evidence-based policy on road safety: the effect of the demerit points system on seat belt use and health outcomes. *Journal of Epidemiology Community Health*, 61, 877-881.

Zhang, W. ; Tsimhoni, O. ; Sivak, M. ; Flannagan, M. (2010). Road safety in China: Analysis of current challenges. *Journa of Safety Research*, 41, 25-30.

Zhang, G. ; Yau, K. ; Gong, X. (2014). Traffic violations in Guangdong Province of China : Speeding and drunk driving. *Accident Analysis and Prevention*, 64, 30-40.

Zwerling, C. ; Peek-Asa, C.; Whitten, P. ; Choi, S-W. ; Sprince, N. ; Jones, M. (2005). Fatal motor vehicle crashes in rural and urban areas: decomposing rates into contributing factors. *Injury Prevention*, 11, 24-28.

Bibliografía Capítulo 2

Aarts, L.; van Schagen, I. (2006). Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 215-224.

Abdel-Aty, M. ; Radwan, A. (2000). Modelling traffic accident occurrence and involvement. *Accident Analysis and Prevention*, 633-642.

Abdelghany, A.; Guzhva, V. (2011). Analyzing Airlines market service using panel data. *Journal of Air Transport Management*, 16, 20-25.

Abual-Foul, B. (2004). Testing the export-led growth hypothesis: evidence from Jordan. *Applied Economics Letters*, 11, 393-396.

Aguayo, E. (2011). Impact of tourism on employment : An econometric model of 50 CEEB regions. *Regional and Sectorial Economic Studies*, 11, 37-46.

Aguiló, E.; Alegre, J.; Sard, M. (2005a). The persistence of the sun and sand tourism model. *Tourism Management*, 26, 219-231.

Aguiló, E.; Riera, A.; Rosselló, J. (2005b). The short-term price effect of a tourist tax through a dynamic demand model: The case of the Balearic Islands. *Tourism Management*, 26, 359-365.

- Akama, J. (2002). The role of Government in the development of tourism in Kenya. *International Journal of Tourism Research*, 4, 1-3.
- Albalate, D. ; Bel, G. (2010). Tourism and urban public transport : Holding demand pressure under supply constraints. *Tourism Management*, 31, 425-433.
- Albalate, D. ; Bel, G. (2012a). Speed limits laws in America: The role of geography, mobility and ideology. *Transportation Research Part A*, 46, 337-347.
- Albalate, D.; Bel, G. (2012b). Motorways, tolls and road safety: Evidence from Europe. *SERIEs*, 3, 457-473.
- Albalate, D.; Fageda, X. (2016). High speed rail and tourism: Emprirical evidennce form Spain. *Transportation Research Part A*, 85, 174-185.
- Albalate, D.; Fernández-Villadangos, L. (2009). Exploring Determinants of Urban Motorcycle Accident Severity: The Case of Barcelona. *Xarxa de Referencia en Economia Aplicada*. Consultado por última vez el 26/06/2019 en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1825118
- Albalate, D. ; Fernández-Villadangos, L. (2010). Motorcycle injury severity in Barcelona: The role of vehicle type and congestion. *Traffic Injury Prevention*, 11, 623-631.
- Albalate, D.; Fernández, L.; Yarygina, A. (2013). The road against fatalities: Infrastructure spending vs. Regulation ? *Accident Analysis and Prevention*, 59, 227-239.
- Al-Hagla, K. (2010). Sustainable urban development in historical areas using the tourist trail approach: A case study of the Cultural Heritage and Urban Development (CHUD) project in Saida, Lebanon. *Cities*, 27, 234-248.
- Al-Haija, A. (2011). Jordan: Tourism and conflict with local communities. *Habitat international*, 35, 93-100.
- Almeida-González, M.; Henríquez-Hernández, L.; Luzardo, O.; Zumbado, M.; Zaragoza, E.; Meilán, M.; Camacho, M. (2017). Ethanol levels in legally autopsied subjects: Analytical approach and epidemiological relevance in a prospective study in the touristic region of the Canary Islands (Spain). *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 52, 40-45.
- Al-Reesi, H.; Ganguly, S.; Al-Adawi, S.; Laflamme, L.; Hasselberg, M.; Al-Maniri, A. (2013). Economic Growth, Motorization, and Road Traffic Injuries in the Sultanate of Oman, 1985–2009. *Traffic Injury Prevention*, 14, 322-328.
- Amelung, B.; Viner, D. (2006). Mediterranean Tourism: Exploring the Future with the Tourism Climatic Index. *Journal of Sustainable Tourism*, 14, 349-366.
- Amoros, E.; Laumon, M. (2003). Comparison of road crashes incidence and severity between some French counties. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 537-547.

- Anbarci, N.; Escaleras, M.; Register, C. (2006). Traffic fatalities and public sector corruption. *Kyklos*, 59, 327-344.
- Andereck, K.; Valentine, K. ; Knopf, R.; Vogt, C. (2005). Resident's perceptions of community tourism impacts. *Annals of Tourism Research*, 32, 1056-1076.
- Andereck, K.; Vogt, C. (2000). The relationship between resident's attitudes toward tourism and tourism development options. *Journal of Travel Research*, 39, 27-36.
- Andreu, L. ; Aldás, J. ; Bigné, J. ; Mattila, A. (2010). An analysis of e-business adoption and its impact on relational quality in travel agency–supplier relationships. *Tourism Management*, 31, 777-787.
- Andriotis, K. (2005). Seasonality in Crete: Problem or a way of life? *Tourism Economics*, 11, 207-224.
- Andriotis, K. ; Vaughan, D. (2004). The tourism workforce and policy : Exploring the assumptions using Crete as the case study. *Current issues in Tourism*, 7, 66-87.
- Antonakakis, N. ; Dragouni, M. ; Filis, G. (2015). How strong is the linkage between tourism and economic growth in Europe ? *Economic Modelling*, 44, 142-155.
- Aoyama, Y. (2009). Artists, Tourists, and the State : Cultural Tourism and the Flamenco Industry in Andalusia, Spain. *International Journal of Urban and Regional Research*, 33, 80-104.
- Aparicio-Izquierdo, F.; Arenas-Ramírez, B.; Bernardos-Rodríguez, E. (2013). The interurban DRAG-Spain model: The main factors of influence on road accidents in Spain. *Research in Transportation Economics*, 37, 57-65.
- Aparicio-Izquierdo, F.; Arenas-Ramírez, B.; Mira-McWilliams, J. (2011). The endurance of the effects of the penalty point system in Spain three years after. Main influencing factors. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 911-922.
- Arbulú, I.; Lozano, J.; Rey-Maqueira, J. (2015). Tourism and solid waste generation in Europe: A panel data assessment of the Environmental Kuznets Curve. *Waste Management*, 46, 628-636.
- Archer, B. (1995). Importance of tourism for the economy of Bermuda. *Annals of Tourism Research*, 22, 918-930.
- Archer, B.; Fletcher, J. (1996). The economic impact of tourism in the Seychelles. *Annals of Tourism Research*, 23, 32-47.
- Arenas-Ramírez, B.; Aparicio-Izquierdo, F. ; González-Fernández, C. ; Gómez-Méndez, A. (2009). The influence of heavy goods vehicle traffic on accidents on different types of Spanish interurban roads. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 15-24.

- Ariño, O. (2002). Sustainable tourism and taxes: an insight into the Balearic eco-tax law. *European Environmental Law Review*, 11, 169.
- Ariza, E.; Jiménez, J.; Sardá, R. (2008). A critical assessment of beach management on the Catalan coast. *Ocean and Coastal Management*, 51, 141-160.
- Arranz, J. ; Gil, A. (2009). Traffic accidents, deaths and alcohol consumption. *Applied Economics*, 41, 2583-595.
- Arroyo, A.; Marrón, M.; Leal, M.; Vidal. (2014). Fatal road accidents in Spain : psychoactive substances in killed drivers in 2014. *Journal of Forensic Science and Criminology*, 4, 502.
- Ashworth, J. ; Thomas, B. (1999). Patterns of seasonality in employment in tourism in the UK. *Applied Economics Letters*, 6, 735-739.
- Aslan, A. (2014). Tourism development and economic growth in the Mediterranean countries: evidence from panel Granger causality tests. *Current Issues in Tourism*, 17, 363-372.
- Awokuse, T. (2003). Is the export-led growth hypothesis valid for Canada? *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Economie*, 36, 126-136.
- Ayuso, S. (2006). Adoption of voluntary environmental tools for sustainable tourism: analysing the experience of Spanish hotels. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 13, 207-220.
- Badea-Romero, A.; Páez, J.; Furones, A.; Barrios, J.; de-Miguel, J. (2013). Assessing the Benefit of the brake assist system for pedestrian injury mitigation through real-world accident investigations, 53, 193-201.
- Bakker, M. ; Messerli, H. (2016). Inclusive growth versus pro-poor growth: Implications for tourism development. *Tourism and Hospitality Research*, 17, 384-391.
- Balaguer, J. ; Cantavella-Jordá, M. (2002). Tourism as a long-run economic growth factor : the Spanish case. *Applied Economics*, 34, 877-884.
- Baldwin, J. (2000). Tourism development, wetland degradation and beach erosion in Antigua, West Indies. *Tourism Geographies: An International Journal of Tourism Space, Place and Environment*, 2, 193-218.
- Baltagi, B. (2005). *Econometric analysis of panel data*. Third Edition. John Wiley and Sons, West Sussex.
- Baños-Pino; J.; Tobar, B. (2019). Explaining cruisers' shore expenditure through a latent class tobit model: Evidence from the Canary Islands. *Tourism Economics*, 25, 1105-1133.
- Barke, M. (2004). Rural tourism in Spain. *International Journal of Tourism Research*, 6, 137-149.

Barke, M.; Towner, J. (2003). Learning From Experience? Progress Towards a Sustainable Future for Tourism in the Central and Eastern Andalusian Littoral. *Journal of Sustainable Tourism*, 11, 162-180.

Barrio, G.; Pulido, J.; Bravo, M.; Lardelli-Claret, P.; Jiménez-Mejías, E.; de la Fuente, L. (2015). An example of the usefulness of jointpoint trend analysis for assessing changes in traffic safety policies. *Accident Analysis and Prevention*, 75, 292-297

Basagaña, X.; Escalera-Antezana, J.; Dadvand, P.; Llatje, O.; Barrera-Gómez, J.; Cunillera, J.; Medina-Ramón, M.; Pérez, K. (2015). High ambient temperatures and risk of motor vehicle crashes in Catalonia, Spain (2000-2011) : A time-series analysis. *Environmental Health Perspectives*, 123, 1309-1316.

Bauer, R.; Körmer, C.; Sector, M. (2005). Scope and patterns of tourist injuries in the European Union. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 12, 57-61.

Baum, T. (1999). Seasonality in Tourism: Understanding the challenges. *Tourism Economics*, 5, 5-8.

Bauman, K. ; Chenoweth, R. (1984). The Relationship Between the Consequences Adolescents Expect from Smoking and Their Behavior: A Factor Analysis with Panel Data. *Journal of Applied Social Psychology*, 14, 28-41.

Bautista, R.; Sitges, E.; Tirado, S. (2015). Psychosocial Predictors of Compliance with Speed Limits and Alcohol Limits by Spanish Drivers: Modeling Compliance of Traffic Rules. *Laws*, 4, 602-616

Beck, L.; Dellinger, A.; O'Neil, M. (2007). Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: Using exposure-based methods to quantify differences. *American Journal of Epidemiology*, 166, 212-218.

Behrens, R.; Carroll, B. (2012). Travel trends and patterns of travel-associated morbidity. *Infectious Disease Clinics*, 26, 791-802.

Bentley, T.; Meyer, D.; Page, S.; Chalmers, D. (2001). Recreational tourism injuries among visitors to New Zealand: an exploratory analysis using hospital discharge data. *Tourism Management*, 22, 373-381.

Berhanu, G. (2004). Models relating traffic safety with road environment and traffic flows on arterial roads in Addis Ababa. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 697-704.

Beslie, F.; Hoy, D. (1980). The perceived impact of tourism by residents a case study in Santa Marta, Colombia. *Annals of Tourism Research*, 7, 83-101.

Biagi, B.; Detotto, C. (2014). Crime as tourism externality. *Regional Studies*, 48, 693-709.

Bigano, A.; Gorla, A.; Hamilton, J. (2005). The effect of climate change and extreme weather events on tourism. *Fondazioni Eni, Not di Lavoro* 30.2005. Consultado por última vez el 20/06/2019 en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=673453

Bilotkach, V.; Clougherty, J.; Mueller, J.; Zhang, A. (2012). Regulation, privatization, and airport charges: panel data evidence from European airports. *Journal of Regulatory Economics*, 42, 73-94.

Biørn, E. (2017). *Econometrics of panel data: Methods and Applications*. Oxford University Press. Oxford, U.K.

Bjørnskov, C.; Portrafke, N. (2011). Politics and privatization in Central and Eastern Europe: A panel data analysis. *Economics of Transition*, 19, 201-330.

Bishai, D.; Quresh, A.; Prashant, J.; Ghaffar, A. (2006). National road casualties and economic development. *Health Economics*, 15, 65-81.

Black, W. (2007). Sustainable mobility and its implications for tourism. In: *Tourism and Transport*. Edited by: Lumsdon, L.; Page, S. *Advances in Tourism Research Series*, Routledge.

Blackman, R.; Haworth, N. (2013). Tourist use of mopeds in Queensland. *Tourism Management*, 36, 580-589.

Blake, A. (2008). Tourism and income distribution in East Africa. *International Journal of Tourism Research*, 10, 511-524.

Blake, A.; Arbache, J.; Sinclair, M.; Teles, V. (2008). Tourism and poverty relief. *Annals of Tourism Research*, 35, 107-126.

Blancas, F.; Lozano-Oyola, M.; González, M.; Guerrero, F.; Caballero, R. (2011). How to use sustainability indicators for tourism planning: The case of rural tourism in Andalusia (Spain). *Science of the Total Environment*, 412-413, 28-45.

Boletín Oficial del Estado (2019). Ley Orgánica 2/2019. Consultada la última vez el 15/09/2019 en <https://www.boe.es/boe/dias/2019/03/02/pdfs/BOE-A-2019-2973.pdf>

Bottasso, A.; Conti, M.; Ferrari, C.; Merk, O.; Tei, A. (2013). The impact of port throughput on local employment: Evidence from a panel of European regions. *Transport Policy*, 27, 32-38.

Bresson, G.; Dargay, J.; Madre, J.-L.; Pirotte, A. (2004). Economic and structural determinants of the demand for public transport: an analysis on a panel of French urban areas using shrinkage estimators. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38, 269-285.

Breusch, T.; Pagan, A. (1979). A simple test for heteroskedasticity and random coefficient variation. *Econometrica*, 47, 1287-1294.

Briassoulis, H. (2003). Crete: Endowed by nature, privileged by geography, threatened by tourism? *Journal of Sustainable Tourism*, 11, 97-115.

Brida, J.; Cortés-Jiménez, I.; Pulina, M. (2014). Has the tourism-led growth hypothesis been validated? *Current issues in Tourism*, 19, 394-430.

Brida, J. ; Lanzilotta, B.; Lionetti, S.; Risso, W. (2010). Research note: The tourism-led growth hypothesis for Uruguay. *Tourism Economics*, 16, 765-771.

Brida, J.; Pulina, M. (2010). A literature review on the tourism-led-growth hypothesis. *Centro Ricerche Economiche Nord Sud, working papers*. Consultado por última vez el 21/06/2019 en https://www.researchgate.net/profile/Juan_Gabriel_Brida/publication/254399592_A_literature_review_on_the_tourism-led-growth_hypothesis/links/0c96053bbe3bfc4cd1000000/A-literature-review-on-the-tourism-led-growth-hypothesis.pdf.

Briedenhann, J.; Wickens, E. (2004). Tourism routes as a tool for the economic development of rural areas- vibrant hope or impossible dream? *Tourism Management*, 25, 71-79.

Britton, S. (1982). The political economy of tourism in the third world. *Annals of Tourism Research*, 9, 331-358.

Brodsky, H.; Hakkert, A. (1988). Risk of road accident in rainy weather. *Accident Analysis and Prevention*, 20, 161-176.

Brouwer, W. ; Ponds, R. (1994). Driving competence in older persons. *Disability and Rehabilitation*, 16, 149-161.

Brown, K.; Turner, K.; Hameed, H.; Bateman, I. (1997). Environmental carrying capacity and tourism development in the Maldives and Nepal. *Environmental Conservation*, 24, 316-325.

Brunt, P.; Hambly, Z. (1999). Tourism and crime: A research agenda. *Crime Prevention and Community Safety*, 1, 25-36.

Buhalis. D. ; Law, R. (2008). Progress in information technology and tourism management : 20 years on and 10 years after the Internet. The state of eTourism research. *Tourism Management*, 29, 609-623.

Buhalis, D. ; Zoge, M. (2007). The strategic impact of the internet on the tourism industry. In Sigala, Mich y Murphy (eds). *Information and Communication Technologies in Tourism*. Consultado por última vez el 07/11/2019 en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-211-69566-1_44#citeas

Cadarso, M.A.; Gómez, N.; López, L.A.; Tobarra, M.A (2016). Calculating tourism's carbon footprint: measuring the impact of investments. *Journal of Cleaner Production*, 111, 529-537.

Cadarso, M.A.; Gómez, N.; López, L.A.; Tobarra, M.A.; Zafrilla, J.E. (2015). Quantifying Spanish tourism's carbon footprint: the contributions of residents and visitors: a longitudinal study. *Journal of Sustainable Tourism*, 23, 922-946.

- Caffyn, A.; Lutz, J. (1999). Developing the heritage tourism product in multi-ethnic cities. *Tourism Management*, 20, 213-221.
- Caneday, L.; Zeiger, J. (1991). The social, economic, and environmental cost of tourism to a gaming community as perceived by its residents. *Journal of Travel Research*, 30, 45-49.
- Cánoves, G. ; Villarino, M. ; Priestley, G.; Blanco, A. (2004). Rural tourism in Spain: an analysis of recent evolution. *Geforum*, 35, 755-769.
- Cantalops, A. (2004). Policies Supporting Sustainable Tourism Development in the Balearic Islands: The Ecotax. *Anatolia*, 15, 39-56.
- Carey, M.; Aitken, M. (1996). Motorbike injuries in Bermuda: A risk for tourists. *Annals of Emergency Medicine*, 28, 424-429.
- Carrascal-Incera, A.; Fernández-Fernández, M. (2015). Tourism and income distribution: Evidence from a developed regional economy. *Tourism Management*, 48, 11-20.
- Carrasco, R.; García-Pérez, J. (2014). Employment dynamics of immigrants versus natives: Evidence from the boom-bust period in Spain, 2000-2011. *Economic Inquiry*, 53 (2), 1038-1060.
- Casado-Díaz, M. (1999). Socio-demographic impacts of residential tourism: a case study of Torrevieja, Spain. *International Journal of Tourism Research*, 1, 223-237.
- Casagrandi, R.; Rinaldi, S. (2002). A Theoretical Approach to Tourism Sustainability. *Conservation Ecology*, 6,13.
- Casares-Blanco, J.; Fernández-Aracil, P.; Ortuño-Padilla, A. (2019). Built environment and tourism as road safety determinants in Benidorm (Spain). *European Planning Studies*, 27, 1314-1328.
- Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Fageda, X. (2014a) Could being in the European Union save lives? An econometric analysis of the Common Road Safety Policy for the EU-27. *Journal of European Public Policy*, 21, 211-229.
- Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Fageda, X. (2014b). Can health public expenditure reduce the tragic consequences of road traffic accidents? The EU-27 experience. *The European Journal of Health Economics*, 15, 645-652.
- Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Fageda, X. (2015). Can cars and trucks coexist peacefully on highways? Analyzing the effectiveness of road safety policies in Europe. *Accident Analysis and Prevention*, 77, 120-126.
- Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Fageda, X.; López-Valpuesta, L. (2017). An assessment of the effects of alcohol consumption and prevention policies on traffic fatality rates in the enlarged EU. Time for zero alcohol tolerance? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 50, 38 –49.

Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; López-Valpuesta, L.; Pedregal, D. (2019). From legislation to compliance: The power of traffic law enforcement for the case study of Spain. *Transportation Policy*, 75, 1-9

Castillo-Manzano, J.; Casto-Nuño, M.; Pedregal, D. (2010). An econometric analysis of the effects of the penalty points system driver's license in Spain. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1310-1319.

Castillo-Manzano, J.; Castro-Nuño, M.; Pedregal-Tercero, D. (2014c). Temporary speed limit changes: An econometric estimation of the effects of the Spanish energy efficiency and saving plan. *Economic Modelling*, 44, s68-s76.

Castillo-Manzano, J.; López-Valpuesta, L. (2010). The decline of the traditional travel agent model. *Transportation Research Part E*, 46, 639-649.

Castillo-Manzano, J.; López-Valpuesta, L.; González-Laxe, F. (2011). The effects of the LCC boom on the urban tourism fabric: The viewpoints of tourism managers. *Tourism Management*, 32, 1085-1095.

Castro-Nuño, M.; Arévalo-Queijada, M. (2018). Assessing urban road safety through multidimensional indexes: Application of multicriteria decision making analysis to rank the Spanish provinces. *Transport Policy*, 68, 118-129.

Castro-Nuño, M. ; Castillo-Manzano, J.; Fageda, X. (2017). The role of road safety in a sustainable urban mobility: An econometric assessment of the Spanish NUTS-3 case. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12, 205-2017.

Cazcarro, I.; Hoekstra, A.; Sánchez Chóliz, J. (2014). The water footprint of tourism in Spain. *Tourism Management*, 40, 90-101.

Ceron, P.; Dubois, G. (2007). Limits to tourism ? A backcasting scenario for sustainable tourism mobility in 2050. *Tourism and Hospitality Planning and Development*, 4, 191-209.

Chabbra, D. (2009). Proposing a sustainable marketing framework for heritage tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 17, 303-320.

Chao, C.; Hazari, B.; Laffargue, J.; Hu, E. (2009). A dynamic model of tourism, employment and welfare: The case of Hong Kong. *Pacific Economic Review*, 14, 232-245.

Chen, G. (2014). Association between economic fluctuations and road mortality in OECD countries. *European Journal of Public Health*, 24, 612-614.

Chen, R. (2006). Islands in Europe : Development an island tourism multi-dimensional model (ITMDM). *Sustainable Development*, 14, 104-114.

Chen, C.-F. ; Chiou-Wei, S. (2009). Tourism expansion, tourism uncertainty and economic growth: New evidence from Taiwan and Korea. *Tourism Management*, 30, 812-818.

Chin, H. ; Quddus, M. (2003). Applying the random effect negative binomial model to examine traffic accident occurrence at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 253-259.

Chou, M. (2013). Does tourism development promote economic growth in transition countries? A panel data analysis. *Economic Modelling*, 33, 226-232.

Chuang, T.; Liu, J.; Lu, L. ; Tseng, F-M.; Lee, Y. ; Chang,C-T. (2017). The main paths of eTourism : trends of managing tourism through Internet. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 22, 213-231.

Clancy, M. (2001). *Exporting Paradise : Tourism and development in Mexico*. Elsevier Science Ltd, Oxford, UK

Clarke, D. ; Ward, P. ; Bartle, C. ; Truman, W. (2010). Older drivers' road traffic crashes in the UK. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1018-1024.

Costantini, V. ; Martini, C. (2010). The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data. *Energy Economics*, 32, 591-603.

Cook, R ; Weisberg, S. (1983). Diagnostics for heteroscedasticity in regression. *Biometrika*, 70, 1–10.

Cortés-Jiménez, I. ; Pulina, M. (2010). Inbound tourism and long-run economic growth. *Current Issues in Tourism*, 13, 61-74.

Coruh, E.; Bilgic, A.; Tortum, A. (2015). Accident analysis with aggregated data: The random parameters negative binomial panel count data model. *Analytic Methods in Accident Research*, 7, 37-49.

Crano, W.; Mellon, P. (1978). Causal influence of teachers' expectations on children's academic performance: A cross-lagged panel analysis. *Journal of Educational Psychology*, 70, 39-49.

Craigwell, R.; Moore, W. (2008). Foreign direct investment and tourism in sids : Evidence from panel causality tests. *Tourism Analysis*, 13, 427-432.

Cruz-Ruiz, E.; Bermúdez-González, G. ; Tous-Zamora, D. (2018). Destination image, satisfaction and destination loyalty in cruise tourism: the case of Malaga (Spain). *Tourism and Management Studies*, 18, 58-68.

Dadashova, B.; Ramírez-Arenas, B.; McWilliams-Mira, J.; Izquierdo-Aparicio, F. (2014). Explanatory and prediction power of two macro models. An application to van-involved accidents in Spain. *Transport Policy*, 32, 203-317.

Dadashova, B.; Arenas-Ramírez, B.; Mira-McWilliams, J.; Aparicio-Izquierdo, F. (2016). The Identification of Patterns of Interurban Road Accident Frequency and Severity Using Road Geometry and Traffic Indicators. *Transportation Research Procedia*, 14, 4122-4129.

Daigneault, G. ; Joly, P. ;Frigon, J-Y. (2002). Previous convictions or accidents and the risk of subsequent accidents of older drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 257-26.

Dee, T. ; Sela, R. (2003). The fatality effects of highway speed limits by gender and age. *Economics Letter*, 79, 401-408.

Delmelle, E.; Thill, J. ; Ha, H. (2012). Spatial epidemiologic analysis of relative collision risk factors among urban bicyclists and pedestrians. *Transportation*, 39, 433-448.

del Río, C. ; Gómez, S.; Alvarez, F. (2002). Alcohol, illicit drugs and medicinal drugs in fatally injured drivers in Spain between 1991 and 2000. *Forensic Science International*, 127, 63-70.

de Oña, J.; López, G. ; Mujalli, R.; Calvo, F. (2011a). Analysis of traffic accidents on rural highways using latent class clustering and Bayesian network. *Accident Analysis and Prevention*, 51, 1-10.

de Oña, J. ; Mujalli, R.; Calvo, F. (2011b). Analysis of traffic accident injury severity on Spanish rural highways using Bayesian networks. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 402-411.

Dirección General de Tráfico (1997). Dossier Tráfico: Casco Protector. Consultado por última vez el 27/06/2019 en: <http://www.dgt.es/revista/archivo/pdf/num125-1997-dossier.pdf>

Dirección General de Tráfico (2004). Plan estratégico de Seguridad Vial 2005-2008: 1 Medidas Especiales de Seguridad Vial 2004-2005. Dirección general de Tráfico, Ministerio del Interior. Consultado por última vez el 01/05/2019 en: http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/politicas-viales/estrategico-seguridad-vial-2005-2008/doc/estrategico_2005_2008_004.pdf

Dirección General de Tráfico (2017a). Anuario Estadístico de Accidentes. Ministerio del Interior. Consultado por última vez el 01/05/2019 en: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-de-accidentes/Anuario-estadistico-de-accidentes-2017.pdf>

Dirección General de Tráfico (2017b). Anuario Estadístico General. Ministerio del Interior. Consultado por última vez el 27/06/2019 en: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-de-general/Anuario-estadistico-general-2017.pdf>

Dodds, R. (2007). Sustainable Tourism and Policy Implementation: Lessons from the Case of Calviá, Spain. *Current Issues in Tourism*, 10, 296-322.

- Doiron, S.; Weissenberg, S. (2014). Sustainable dive tourism: Social and environmental impacts - The case of Roatan, Honduras. *Tourism Management Perspectives*, 10, 19-26.
- Domínguez-Mujica, J. ; González-Pérez, J.; Parreño-Castellano, J. (2011). Tourism and human mobility in Spanish archipelagos. *Annals of Tourism Research*, 38, 586-606.
- Donzelli, M. (2010). The effect of low-cost air transportation on the local economy : Evidence from Southern Italy. *Journal of Air Transport Management*, 16, 121-126.
- do Valle, P. ; Pintassilgo, P.; Matias, A.; André, F. (2012). Tourist attitudes towards an accomodation tax earmarked environmental protection : A survey in the Algarve. *Tourism Management*, 33, 1408-1416.
- Doornik, J.; Hansen, H. (1994). An omnibus test or univariate and multivariate normality. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70, 927-939.
- Dredge, D. (2010). Place change and tourism development conflict : Evaluating public interest. *Tourism Management*, 31, 104-112.
- Dritsakis, N. (2012). Tourism development and economic growth in seven Mediterranean countries: A panel data approach. *Tourism Economics*, 18, 801-816.
- Dubois, G. ; Peeters, P. ; Ceron, P. ; Gössling, S. (2011). The future tourism mobility of the world population: Emission growth versus climate policy. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45, 1031-1042.
- Durbarry, R. (2004). Tourism and economic growth: the case of Mauritius. *Tourism Economics*, 10, 389-401.
- Dwyer, L. ; Forsyth, P. ; Spurr, R. ; Hoque, S. (2013). Economic Impacts of a Carbon Tax on the Australian Tourism Industry. *Journal of Travel Research*, 52, 143-155.
- Eby, D.; Molinari L. (2001). In-vehicle route guidance preferences of driving tourists. *Journal of Intelligent Transportation Systems Journal*, 6, 261-279.
- Eisenberg, D. (2004). The mixed effects of precipitation on traffic crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 637-647.
- Elder, R. ; Shults, R.; Sleet, D. ; Nichols, J. ; Thompson, R. ; Rajab, W. (2004). Effectiveness of mass media campaigns for reducing drinking and driving and alcohol-involved crashes: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 27, 57-65.
- Elvik, R. (2012). Speed limits, enforcement, and health consequences. *Annual Review of Public Health*, 33, 225-238.
- Enders, W. ; Sandler, T. (1991). Causality between transnational terrorism and tourism: The case of Spain. *Studies in Conflict Terrorism*, 14, 49-58.

- Endo, K. (2006). Foreign direct investment in tourism- flows and volumes. *Tourism Management*, 27, 600-614.
- Espino, M. (1993). Tourism inCuba: A development strategy for the 1990s? *Cuban Studies*, 23, 49-69.
- Eugenio-Martin, J.; Martín-Morales, N.; Scarpa, R. (2004). Tourism and economic growth in Latin American countries: A panel data approach. *Fondazione Enrico Mattei, Nota di Lavoro*, 40. Consultado por última vez el 09/09/2019 en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=504482
- Farrel, B. ; Twining-Ward. (2005). Seven Steps Towards Sustainability: Tourism in the Context of New Knowledge. *Journal of Sustainable Tourism*, 13, 109-122.
- Fayissa, B. ; Nsiah, C.; Tadasse, B. (2008). Impact of Tourism on Economic Growth and Development in Africa. *Tourism Economics*, 14, 807-818.
- Ferrando, J.; Plasència, A.; Orós, M.; Borrell, C.; Kraus, J. (2000). Impact of a helmet law on two wheel motor vehicle crash mortality in a southern European urban area. *Injury Prevention*, 6, 184-188.
- Ferreira, S. (2004). Problems associated with tourism development in Southern Africa : The case of transfrontier conservation areas. *GeoJournal*, 60, 301-310.
- Finkel, S. (1985). Reciprocal effects of participation and political efficacy : A panel data analysis. *American Journal of Political Science*, 29, 891-913.
- Flahaut, B. (2004). Impact of infrastructure and local environment on road unsafety: Logistic modeling with spatial autocorrelation. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 1055-1066.
- Fletcher, J. (1989). Input-output analysis and tourism impact studies. *Annals of Tourism Research*, 16, 514-529.
- Forstner, (2004). Community Ventures and Access to Markets: The Role of Intermediaries in Marketing Rural Tourism Products. *Development Policy Review*, 22, 497-514.
- Gannon, A. (1994). Rural tourism as a factor in rural community economic development for economies in transition. *Journal of Sustainable Tourism*, 2, 51-60.
- Gago, A.; Labandeira, X.; Picos, F.; Rodríguez, M. (2006). Taxing tourism in Spain: Results and recommendations. *Fondazione Enrico Mattei, Nota di Lavoro*, 40. Consultado por última vez el 06/05/2019 en: <https://ageconsearch.umn.edu/record/12023/files/wp060040.pdf>
- Gago, A.; Labandeira, X.; Picos, F.; Rodríguez, M. (2009). Specific and general taxation of tourism activities. Evidence from Spain. *Tourism Management*, 30, 381-392.
- Garay, L.; Cánoves, G. (2011). Life cycles, stages and tourism history. *Annals of Tourism Research*, 38, 651-671.

- Garber, S.; Graham, J. (1990). The effects of the new 65 mile-per-hour speed limit on rural highway fatalities: a state-by-state analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 137-149
- García, J. (2002). Ascertaining Landscape Perceptions and Preferences with Pair-wise Photographs: planning rural tourism in Extremadura, Spain. *Landscape Research*, 27, 297–308.
- García, C.; Servera, J. (2003). Impacts of Tourism Development on Water Demand and Beach Degradation on the Island of Mallorca (Spain). *Geografiska Annaler*, 85, 287-300.
- García-Sánchez, A.; Fernández-Rubio, E., Collado, M. (2013). Daily expenses of foreign tourists, length stay and activities : evidence from Spain. *Tourism Economics*, 19, 613-630.
- Garín-Muñoz, T. (2007). German demand for tourism in Spain. *Tourism Management*, 28, 12-22.
- Garín-Muñoz, T. ; Pérez-Amaral, T. (2011). Internet usage for travel and tourism : The case of Spain. *Tourism Economics*, 17, 1071-1087.
- Gathon, H-J. ; Perelman, S. (1992). Measuring technical efficiency in European railways : A panel data approach. *The Journal of Productivity Analysis*, 3, 135-151.
- Gidakos, E.; Havas, G.; Ntzamilis, P. (2006). Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete. *Waste Management*, 26, 668-679.
- Gómez, M.; López, C.; Molina, a. (2015). A model of tourism destination brand equity: The case of wine tourism destinations in Spain. *Tourism Management*, 51, 210-222.
- González, R. ; Medina, J. (2003). Cultural tourism and urban management in northwestern Spain: the pilgrimage to Santiago de Compostela. *Tourism Geographies : An international Journal of Tourism Space, Place and Environment*, 5, 446-460.
- González-Luque, J.; Rodríguez-Artalejo, F. (2000). The relationship of different socioeconomic variables and alcohol consumption with nighttime fatal traffic crashes in Spain : 1978-1993. *European Journal of Epidemiology*, 16, 955-961.
- Gormsen, E. (1997). The impact of tourism on coastal areas. *GeoJournal*, 42, 39-54.
- Gössling, S. (2002). Global environmental consequences of tourism. *Global Environmental Change*, 12, 283-302.
- Gössling, S. (2003). Market integration and ecosystem degradation: Is sustainable tourism development in rural communities a contradiction in terms? *Environment, Development and Sustainability*, 5, 383-400.
- Graham, A. ; Dennis, N. (2010). The impact of low cost airline operations to Malta. *Journal of Air Transport Management*, 16, 127-136.

Graham, D. ; Glaister, S. (2003). Spatial variation in road pedestrian casualties: The role of urban scale, density and land-use mix. *Urban Studies*, 40, 1591-1607.

Gras, M.; Font-Mayolas, S.; Planes, M.; Sullman, M. (2014). The impact of the penalty point system on the behaviour of young drivers and passengers in Spain. *Safety Science*, 70, 270-275.

Gras, M.; Sullman, M. ; Cunill, M.; Planes, M. ; Aymerich, M.; Font-Mayolas, S. (2006). Spanish drivers and their aberrant driving behaviours. *Transportation Research Part F*, 9, 129-137.

Gunduz, L. ; Hatemi-J, A. (2005). Is the tourism-led growth hypothesis valid for Turkey? *Applied Economics Letters*, 12, 499-504.

Guse, C.; Cortés, L.; Hargarten, S.; Hennes, H. (2007). Fatal injuries of U.S. citizens abroad. *International Society of Travel Medicine*, 14, 279-287.

Hall, R. (1999). Conceptualising tourism transport : inequality and externality issues. *Journal of Transport*, 7, 191-188.

Hall, C. (2005). Reconsidering the geography of tourism and contemporary mobility. *Geographical Research*, 43, 125-139.

Hall, C. (2008). Tourism and Climate Change: Knowledge Gaps and Issues. *Tourism Recreation Research*, 33, 339-350.

Hanafiah, M.; Azman, I.; Jamaluddin, M.; Aminuddin, N. (2016). Responsible tourism practices and quality of life : Perspective of Langkawi Island communities. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 222, 406-413.

Hargarten, S. (1994). Injury prevention: a crucial aspect of travel medicine. *Journal of Travel Medicine*, 1, 48-50.

Hargarten, S.; Baker, T.; Guptill, K. (1991). Overseas fatalities of United States citizen travelers: An analysis of deaths related to international travel. *Annals of Emergency Medicine*, 20, 622-626.

Hawkins, D.; Mann, S. (2007). The world bank's role in tourism development. *Annals of Tourism Research*, 34, 348-363.

Heggie, T. (2005). Reported fatal and non-fatal incidents involving tourists in Hawaii Volcanoes National Park, 1992–2002. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 3, 123-131.

Heggie, T.; Heggie, T. (2004). International and domestic tourist road safety in Hawaii Volcanoes National Park. *The Journal of Tourism Studies*, 15, 51-58.

Hein, L.; Metzger, M.; Moreno, A. (2009). Potential impacts of climate change on tourism ; a case study for Spain. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, 170-178.

- Heraty, M. (1989). Tourism transport-implications for developing countries. *Tourism Management*, 10, 288-292.
- Hermans, E.; Van den Bossche, F.; Wets, G. (2008). Combining road safety information in a performance index. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1337-1344.
- Hill, D.; Ericsson, C.; Pearson, R.; Keystone, J.; Freedman, D.; Kozarsky, P.; DuPont, H. ; Bia, F ; Fischer, P. ; Ryan, E. (2006). The Practice of Travel Medicine: Guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases*, 43, 1499-1539.
- Holubowycz, O. (1995). Age, sex, and blood alcohol concentration of killed and injured pedestrians. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 417-422.
- Hong, W.C. (2009). Global competitiveness measurement for the tourism sector. *Current issues in Tourism*, 12, 105-132.
- Hong, S.; Lee, S. (2018). Adaptive governance, status quo bias, and political competition: Why the sharing economy is welcome in some cities but not in others. *Government Information Quarterly*, 35, 283-290.
- Howard, R. (2009). Risky business? Asking tourists what hazards they actually encountered in Thailand? *Tourism Management*, 30, 359-365.
- Howley, P.; Donogue, C.; Heanue, K. (2012). Factors affecting farmers' adoption of agricultural innovations: a panel data analysis of the use of artificial insemination among dairy farmers in Ireland. *Journal of Agricultural Science*, 4, 171-179.
- Huang, H.; Abdel-Aty, M.; Darwiche, A. (2010). County-level crash risk analysis in Florida: Bayesian spatial modelling. *Transportation Research Record*, 2148, 27-37.
- Hughes, H. (1981). A tourism tax — the cases for and against. *International Journal of Tourism Management*, 2, 196-206.
- Hunter, C (1995). On the need to re conceptualise sustainable tourism development. *Journal of Sustainable Tourism*, 3, 155-165.
- Hyder, A. ; Ghaffar, A. ; Masood, T. (2000). Motor vehicle crashes in Pakistan: the emerging epidemic. *Injury Prevention*, 6, 199-202.
- INE. Instituto Nacional de Estadística (2019). Consultado por última vez el 27/06/2019 en:http://www.ine.es/dyns/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176996&menu=resultados&idp=1254735576863.
- Islam, M. ; Al-Hadrami, A. (2012). Increased motorization and road traffic accidents in Oman. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*, 3, 907-914.
- Ivanov, S.; Webster, C. (2007). Measuring the impact of tourism on economic growth. *Tourism Economics*, 13, 379-388.

Janta, H.; Ladkin, A. ; Brown, L.; Lugosi, P. (2011). Employment experiences of Polish migrant workers in the UK hospitality sector. *Tourism Management*, 32, 1006-1019.

Jacobs, G. ; Cutting, C. (1986). Further research on accident rates in developing countries. *Accident Analysis and Prevention*, 18, 119-127.

Jacobs, G. ; Sayer, I. (1983). Road accidents in developing countries. *Accident Analysis and Prevention*, 15, 337-353.

Janta, H.; Ladkin, A.; Brown, L.; Lugosi, P. (2011). Employment experiences of Polish migrants workers in the UK hospitality sector. *Tourism Management*, 32, 1006-1019.

Jarboui, S.; Forget, P. ; Boujelbene, Y. (2013). Public road transport efficiency: A stochastic frontier analysis. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 13, 64-71.

Javid, E.; Katircioglu, S. (2017). The globalization indicators-tourism development nexus : a dynamic panel-data analysis. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 22, 1194-1205.

Jenkins, C.; Henry, B. (1982). Government involvement in tourism in developing countries. *Annals of Tourism Research*, 9, 499-521.

Jiménez-Mejías, E. ; Martínez-Ruiz, V.; Amezcua-Prieto, C.; Olmedo-Requena, R.; Luna-del-Castillo, J.; Lardelli-Claret, P. (2016). Pedestrian and driver related factors associated with the risk of causing collisions involving pedestrians in Spain. *Accident Analysis and Prevention*, 92, 211-218.

Johnson, J. ; Snepenger, D. ; Akis, S. (1994). Residents' perceptions of tourism development. *Annals of Tourism Research*, 21, 629-642.

Joly, M.-F ; Foggin, P.; Pless, I. (1991). Geographical and socio-ecological variations of traffic accidents among children. *Social Science and Medicine*, 33, 765-769.

Jones, A.; Haynes, R.; Kennedy, V.; Harvey, I.; Jewell, D. (2008). Geographical variations in mortality and morbidity from road traffic accidents in England and Wales. *Health & Place*, 14, 519-535.

Kanaan, A.; Huertas, P.; Santiago, A.; Sánchez, J.; Martínez, P. (2009). Incidence of different health factors and their influence on traffic accidents in the province of Madrid, Spain. *Legal Medicine*, 11, s333-s336.

Kaparias, I.; Bell, M.; Greensted, J.; Cheng, S.; Miri, A.; Taylor, C.; Mount, B. (2010). Development and implementation of a vehicle-pedestrian conflict analysis method. *Transportation Research Record*, 2198, 75-82.

Kasman, A. ; Duman, Y. (2015). CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data analysis. *Economic Modelling*, 44, 97-103.

Kent, M.; Newham, R. ; Essex, S. (2002). Tourism and sustainable water supply in Mallorca : a geographical analysis. *Applied Geography*, 22, 351-374.

Kerbiriou, C. ; Le Viol, I. ; Robert, A. ; Porcher, E. ; Gourmelon, F. ; Julliard, R. (2009). Tourism in protected areas can threaten wild populations: form individual response to population viability on the chough *Pyrrhocorax pyrrhocorax*. *Journal of Applied Ecology*, 46, 657-665.

Khadaroo, A.; Seetanah, B. (2007). Transport infrastructure and tourism development. *Annals of Tourism Research*, 34, 1021-1032.

Khadaroo, A.; Seetanah, B. (2008). The role of transport infraestructure in international tourism developmen : A gravity model approach. *Tourism Management*, 29, 831-840.

Kim, H. ; Chen, M.-H. ; Jang, S. (2006). Tourism expansion and economic development: The case of Taiwan. *Tourism Management*, 27, 925-933.

Kim, K.; Uysal, M. ; Sirgy, M. (2013). How does tourism in a community impact the quality of life of community residents? *Tourism Management*, 36, 527-540.

Kline, D.; Kline, T. ; Fozard, J. ; Kosnik, W. ; Schieber, F. ; Sekuler, R. (1992). Vision, aging, and driving: The problems of older drivers. *Journal of Gerontology*, 47, 27-34.

Kopelias, P. ; Papadimitriou, F. ; Papandreou, K. ; Prevedouros, P. (2007). Urban freeway crash analysis. *Transportation Research Record*, 2015, 123-131.

Koppel, S. ; Bohensky, M. ; Langford, J. ; Taranto, D. (2011). Older drivers, crashes and injuries. *Traffic Injury Prevention*, 12, 459-467.

Lardelli Claret, P.; Luna del Castillo, J.D.; Jiménez Moleón, J.J.; Bueno Cavanillas, A.; García Martín, M.; Gálvez Vargas, R. (2002). Influence of driver nationality on the risk of causing vehicle collisions in Spain. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56, 394-398.

Kouser, S.; Qaim, M. (2011). Impact of Bt cotton on pesticide poisoning in smallholder agriculture: A panel data analysis. *Ecological Economics*, 70, 2105-2113.

Krakover, S. (2000). Partitioning seasonal employment in the hospitality industry. *Tourism Management*, 21, 461-471.

Krüger, N. (2013). Fatal connections-socioeconomic determinants of road accident risk and drunk driving. *Journal of Safety Research*, 46, 59-65.

Lamont, M. (2010). An epidemic on wheels ? Road safety, public health and injury politics in Africa. *Anthropology Today*, 26, 3-7.

Lane, B. (1994). What is rural tourism? *Journal of Sustainable Tourism*, 2, 7-21.

Langford, J. ; Koppel, S. (2006). Epidemiology of older driver crashes – Identifying older driver risk factors and exposure patterns. *Transportation Research Part F : Traffic Psychology and Behaviour*, 9, 309-321.

Lardelli-Claret, P.; Espigares-Rodríguez, E.; Amezcua-Prieto, C.; Jiménez-Moleón, J.; Luna-del-Castillo, J.; Bueno-Cavanillas, A. (2009). Association of age, sex and seat belt use with the risk of early death in drivers of passenger cars involved in traffic crashes. *International Journal of Epidemiology*, 38, 1128-1134.

Lardelli-Claret, P. ; Jiménez-Moleón, J. ; Luna del Castillo, J.; Bueno-Cavanillas. (2006). Individual factors affecting the risk of death for rear-seated passengers in road crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 563-566.

Lardelli-Claret, P. ; Luna-del-Castillo, J.; Jiménez-Moleón, J.; Bueno-Cavanillas, A.; García Martí, M.; Gálvez Vargas, R. (2002) Influence of driver nationality on the risk of causing vehicle collisions in Spain. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56, 394-398.

Lardelli-Claret, P. ; Luna-del-Castillo, J.; Jiménez-Moleón, J.; García-Martín, M.; Bueno-Cavanillas, A.; Gálvez-Vargas, R. (2003a). Valoración del efecto del uso de casco en los ciclistas sobre el riesgo de sufrir lesiones craneales y de morir en España entre 1990 y 1999. *Medicina Clínica*, 120, 85-88.

Lardelli-Claret, P. ; Luna-del-Castillo, J.; Jiménez-Moleón, J.; Bueno-Cavanillas, A.; García Martí, M.; Gálvez Vargas, R. (2003b). Age and sex differences in the risk of causing vehicle collisions in Spain, 1990 to 1999. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 261-272.

LaScala, E.; Gerber, D.; Gruenewald, P. (2000). Demographic and environmental correlates of pedestrian injury collision : a spatial analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 651-658.

Lassarre, S. (2001). Analsis of progress in road safety in ten European countries. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 743-751.

Látková, P. ; Vogt, C. (2011). Residents' attitudes towards existing and future tourism development in rural communities. *Journal of Travel Research*, 51, 50-67.

Law, C. (1992). Urban tourism and its contribution to economic regeneration. *Urban Studies*, 29, 599-618.

Law, T. ; Noland, R. ; Evans, A. (2009). Factos associated with the relationship between motorcycle deaths and economic growth. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 234-240.

Law, T. ; Noland, R. ; Evans, A. (2011). The sources of the Kuznets relationship between road fatalities and economic growth. *Journal of Transport Geography*, 19, 355-365.

Lee, S. (2009). Income inequality in tourism services-dependent counties. *Current issues in Tourism*, 12, 33-45.

- Lee, C. ; Chang, C. (2008). Tourism development and economic growth: A closer look at panels. *Tourism Management*, 29, 180-192.
- Lee, D. ; Hampton, M. ; Jeyacheva, J. (2014). The political economy of precarious work in the tourism industry in small island developing states. *Review of International Political Economy*, 22, 194-223.
- Leiper, N. (1979). The framework of tourism. *Annals of Tourism Research*, 6, 390-407.
- Lepp, A. ; Gibson, H. (2003). Tourist roles, perceived risk and international tourism. *Annals of Tourism Research*, 30, 606-624.
- Levine, N.; Kim, K.; Nitz, L. (1995). Daily fluctuations in Honolulu motor vehicle accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 785-796.
- Li, X. ; Lord, D. ; Zhang, Y. ; Xie, Y. (2008). Predicting motor vehicle crashes using support vector machine models. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1611-1618.
- Li, L.; Zhu, L.; Sui, D. (2007). A GIS-based Bayesian approach for analyzing spatial-temporal patterns of intra-city motor vehicle crashes. *Journal of Transport Geography*, 15, 274-285.
- Littrell, M. ; Paige, R. ; Song, K. (2004). Senior travellers : Tourism activities and shopping behaviours. *Journal of Vacation Marketing*, 10, 348-362.
- Liu, J.; Var, T. (1986). Resident attitudes toward tourism impacts in Hawaii. *Annals of Tourism Research*, 13, 193-214.
- Liu, A.; Wall, G. (2006). Planning tourism employment: a developing country perspective. *Tourism Management*, 27, 159-170.
- Logar, I. (2010). Sustainable tourism management in Crivkenica, Croatia: An assessment of policy instruments. *Tourism Management*, 31, 125-135.
- Loizides, J. ; Tsionas, E. (2002). Productivity growth in European railways: a new approach. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 36, 633-644.
- Lombardi, D. ; Horrey, W. ; Courtney, T. (2017). Age-related differences in fatal intersection crashes in the United States. *Accident Analysis and Prevention*, 99, 20-29.
- López-Guzmán, T.; González Santa-Cruz, F. (2017). Visitors' experiences with Intangible Cultural Heritage: a case study from Córdoba, Spain. *Journal of Heritage Tourism*, 12, 410-415.
- López, G. ; Abellán, J. ; Montella, A.; de Oña, J. (2014). Patterns of Single-Vehicle Crashes on Two-Lane Rural Highways in Granada Province, Spain: In-Depth Analysis Through Decision Rules. *Transportation Research Record*, 2432, 133-141.
- López-Guzmán, T.; Rodríguez-García, J.; Sánchez-Cañizares, S.; Luján-García, M. (2011). The development of wine tourism in Spain. *International Journal of Wine Business Research*, 23, 374-386.

López-Guzmán, T.; Sánchez-Cañizares, S (2012). Culinary tourism in Córdoba (Spain). *British Food Journal*, 114, 168-179.

López-Ruiz, M. ; Martínez, j. ; Pérez, K. ; Novoa, A., Tobías, A.; Benavidez, F. (2014). Impact of road safety interventions on traffic-related occupation linjuries in Spain, 2004-2010. *Accident Analysis and Prevention*, 66, 114-119.

Lorde, T.; Francis, B.; Drakes, L. (2011). Tourism services exports and economic growth in Barbados. *The International Trade Journal*, 25, 205-232.

Lorenzini, E. (2011). Territorial brands for tourism development: A statistical analysis on the Marche region. *Annals of Tourism Research*, 38, 540-560.

Lunetta, P. (2010). Injury deaths among Finnish residents travelling abroad. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 17, 161-168.

Lyu, S. ; Hwang, J. (2015). Are the days of tourist information centers gone? Effects of the ubiquitous information environment. *Tourism Management*, 48, 54-63.

Madanoglu, M.; Olsen, M.; Kwansa, F. (2007). The Impact of Terrorist Bombings on the Market Values of Hospitality and Tourism Enterprises: Global Evidence From Turkey, Spain, and Indonesia. *The Journal of Hospitality Financial Management*, 15, 49-60.

Malhotra, N. ; Chralton, S.; Starkey, N. ; Masters, R. (2018). Examining Ironic Processes in Tourist Drivers: Driving on the Unfamiliar Side of the Road. *Safety*, 4, 28.

Manwa, H. (2003). Wildlife-based tourism, ecology and sustainability: a tug-of-war among competing interests in Zimbabwe. *Journal of Tourism Studies*, 14, 45-54.

Marcouiller, D. ; Kim, K-K. ; Deller, S. (2004). Natural amenities, tourism and income distribution. *Annals of Tourism*, 31, 1031-1050.

Marques, H. (2006). Research report: Searching for complementarities between agriculture and tourism-the demarcated wine-producing regions of northern Portugal. *Tourism Economics*, 12, 147-155.

Martínez-Ibarra, E. (2010). The use of web-cam images to determine tourist-climate aptitude : favourable weather types for sun and beach tourism on the Alicante coast (Spain). *International Journal of Biometeorology*, 55, 373-385.

Martínez-Ruiz, V.; Jiménez-Mejías, E.; Luna-del- Castillo, J.; García-Martín, M.; Jiménez-Moleón, 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.

Martínez-Ruiz, V. ; Lardelli-Claret, P. ; Jiménez-Mejías, E.; Amezcua-Prieto, C.; Jiménez-Moleón, J.; Luna Del Castillo, J. (2013). Risk factors for causing road crashes involving cyclists:

An application of a quasi-induced exposure method. *Accident Analysis and Prevention*, 51, 228-237.

Mason, P.; Cheyne, J. (2000). Resident's attitude to proposed tourism development. *Annals of Tourism Research*, 27, 391-411.

Matas, A. ; Raymond, J. (2008). Changes in structure of car ownership in Spain. *Transportation Research Part A*, 42, 187-202.

Mathew, P. ; Sreejesh, S. (2017). Impact of responsible tourism on destination sustainability and quality of life of community in tourism destinations. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 31, 83-89.

Matrai, S. ; Casajuana, C. ; Allamani, A.; Baccini, M.; Pepe, P.; Massini, G.; Gual, A. (2014). The relationship between the impact of alcoholic beverage control policies, selected contextual determinants, and alcohol drinking in Spain. *Substance Use and Misuse*, 49, 1665-1683.

Mbaiwa, J. (2003). The socio-economic and environmental impacts of tourism development on the Okavango Delta, north-western Botswana. *Journal of Arid Environments*, 54, 447-467.

McInnes, R.; Williamson, L.; Morrison, A. (2002). Unintentional injury during foreign travel: A review. *Journal of Travel Medicine*, 9, 297-307.

McKercher, B. ; Du Cros, H. (2003). Testing a cultural tourism typology. *International Journal of Tourism Research*, 5, 45-58.

Micco, A.; Serebrisky, T. (2006). Competition regimes and air transport costs: The effects of open skies agreements. *Journal of International Economics*, 70, 25-51.

Milne, S.; Ateljevic, I. (2001). Tourism, economic development and the global-local nexus: Theory embracing complexity. *Tourism Geographies, An International Journal of Tourism Space, Place and Environment*, 3, 369-393.

Mingorance-Sánchez, J. (2017). La seguridad vial en el ordenamiento penal: justificación y crítica. *Revista de Derecho de la UNED*, 20, 425-449.

Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (1986). Circular número 2/1986, de 14 de febrero, sobre conducción bajo la influencia de bebidas alcohólicas, drogas tóxicas o estupefacientes. Prueba de alcoholemia como integradora del tipo definido en el art. 340 bis a del Código Penal. Consultado por última vez el 27/06/2019 en: <http://www.pnsd.mscbs.gob.es/pnsd/legislacion/pdfestatal/c14.pdf>

Mishra, P. ; Rout, H. ; Mohapatra, S. (2011). Causality between tourism and economic growth: Empirical evidence from India. *European Journal of Social Sciences*, 18, 518-527.

Mohammadi, M. ; Samaranayake, V.; Bham, G. (2014). Crash frequency modeling using negative binomial models: An application of generalized estimating equation to longitudinal data. *Analytic Methods in Accident Research*, 2, 52-69.

Moscardo, G. (2009). Tourism and quality of life : Towards a more critical approach. *Tourism and Hospitality Research*, 9, 159-170.

Muelleman, R. ; Mueller, K. (1996). Fatal motor vehicle crashes : variations of crash characteristics within rural of different population densities. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 41, 315-320.

Munt, I. (1994). The `Other' Postmodern Tourism: Culture, Travel and the New Middle Classes. *Theory, Culture and Society*, 11, 101-123.

Munthali, S. (2007). Transfrontier conservation areas: Integrating biodiversity and poverty alleviation in Southern Africa. *Natural Resources Forum*, 31, 51-60.

Mvula, C. (2001). Fair trade in tourism to protected areas- A micro case study of wildlife tourism to South Luangwa National Park. *International Journal of Tourism Research*, 3, 393-405.

Nadal-Rosselló, J.; Saenz-de-Miera, O. (2009). Road accidents and tourism: the case of the Balearic Islands (Spain). *Centre de Recerca Economica, Documents de Treball*, 4/2009. Consultado por última vez el 07/11/2019 en: https://www.researchgate.net/profile/Jaume_Rossello/publication/46476292_Road_accidents_and_tourism_the_case_of_the_Balearic_Islands_Spain/links/02e7e523bff60783f2000000.pdf

Narayan, P.; Narayan, S.; Prasad, A.; Prasad, B. (2007). Export-led growth hypothesis: evidence from Papua New Guinea and Fiji. *Journal of Economic Studies*, 34, 341-351.

Narayan, P.; Narayan, S.; Prasad, A.; Prasad, B. (2010). Tourism and economic growth: A panel data analysis por Pacific Island Countries. *Tourism Economics*, 16, 169-183.

Nasser, N. (2003). Planning for urban heritage places : Reconciling conservation, tourism, and sustainable development. *Journal of Planning Literature*, 17, 467-479.

Naylon, J. (1967). Tourism-Spain's most important industry. *Geography : Journal of the Geographical Association*, 52, 23-40.

Neto, F. (2003). A new approach to sustainable tourism development: Moving beyond environmental protection. *Natural Resources Forum* 27, 212-222.

Newgard, C. (2008). Defining the « older” crash victim: The relationship between age and serious injury in motor vehicle crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1498-1505.

Ng, C.; Law, T.; Jakarni, F.; Kulanthayan, S. (2018). Relative improvements in road mobility as compared to improvements in road accessibility and urban growth: A panel data analysis. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 117, 292-301.

Nghiem, H. ; Connely, L. ; Gargett, S. (2013). Are road traffic crash fatalities rates converging among OECD countries? *Accident Analysis and Prevention*, 52, 162-170.

Nofal, F. ; Saeed, A. (1997). Seasonal variation and weather effects on road traffic accidents in Riyadh City. *Public Health*, 111, 51-55.

Noland, R. (2005). Fuel economy and traffic fatalities: multivariate analysis of international data. *Energy Policy*, 33, 2183-2190.

Noland, R. ; Quddus, M. (2004). A spatially disaggregate analysis of road casualties in England. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 973-984.

Nordfjærn, A.; Hezaveh, A.; Mamdoohi, A. (2014). An analysis of reported driver behaviour in samples of domestic and expatriate Iranians. *Journal of Risk Research*, 18, 566-580.

Novoa, A. ; Pérez, K. ; Santamariña-Rubio, E.; Borrell, C. (2011). Effect on road traffic injuries of criminalizing road traffic offences : a time series study. *Bulletin of the World Health Organization*, 89, 422-431.

Novoa, A.; Pérez, K. ; Santamariña-Rubio, E. ; Marí-Dell'Olmo, M.; Ferrando, J.; Peiró, R.; Tobías A.; Zori, P.; Borrell, C. (2010). Impact of the penalty points system on road traffic injuries in Spain : A time-series study. *American Journal of Public Health*, 100, 2220-2227.

Nowak, J.; Sahli, M.; Cortés-Jiménez, I. (2007). Tourism, capital good imports and economic growth. *Tourism Economics*, 13, 515-536.

Obeng, K. (2011). Gender differences in injury severity risks in crashes at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1521-1531.

Ochrym, R. (1990). Street crime, tourism and casinos: An empirical comparison. *Journal of Gambling Studies*, 6, 127-138.

Odom do Valle, P.; Pintassilgo, P.; Matias, A.; André, F. (2012). Tourist attitudes towards an accommodation tax earmarked for environmental protection: A survey in the Algarve. *Tourism Management*, 33, 1408-1416.

Oh, C. (2005). The contribution of tourism development to economic growth in the Korean economy. *Tourism Management*, 26, 39-44.

OIT (2017). Pautas de la OIT sobre trabajo decente y turismo socialmente responsable. Ginebra, Suiza. Consultado por última vez el 20/06/2019 en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/normativeinstrument/wcms_546341.pdf

Onieva, M.; Martínez-Ruiz, V.; Lardelli-Claret, P.; Jiménez-Moleón, J.; Amezcua-Prieto, C.; 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, 14.

Orsi, C. ; Bertuccio, P. ; Morandi, A. ; Levi, F. ; Bosetti, C.; La Vecchia, C. (2012). Trends in motor vehicle crash mortality in Europe, 1980-2007. *Safety Science*, 50, 1009-1018.

Pablo-Romero, M.; Molina, J. (2013). Tourism and economic growth: A review of empirical literature. *Tourism Management Perspectives*, 8, 28-41.

Page, Y. (2001). A statistical model to compare road mortality in OECD countries. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 371-385.

Page, S.; Bentley, T.; Meyer, D.; Chalmers, D. (2001). Scoping the extent of tourist road safety: motor vehicle transport accidents in New Zealand, 1982-1996. *Current Issues in Tourism*, 4, 503-526.

Page, S. ; Meyer, D. (1996). Tourist accidents : An exploratory analysis. *Annals of Tourism Research*, 23, 666-690.

Palmer-Tous, T.; Riera-Font, A. ; Rosselló-Nadal, J. (2007). Taxing tourism : The case of rental cars in Mallorca. *Tourism Management*, 28, 271-279.

Pan, G.; Laws, E. (2003). Tourism development of Australia as a sustained preferred destination for Chinese tourists. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 8, 37-47.

Pan, B. ; MacLaurin, T.; Crotts, J. (2007). Travel Blogs and the Implications for Destination Marketing. *Journal of Travel Research*, 46, 35-45.

Paniagua, A. (2002). Urban-rural migration, tourism entrepreneurs and rural restructuring in Spain. *Tourism Geographies*, 4, 349-371.

Pardillo-Mayora, J.; Bojórquez-Manzo, R.; Camarero-Orive (2006). Refinement of Accident Prediction Models for Spanish National Network. *Transportation Research Record*, 1950, 65-72.

Paulozzi, L. ; Rya, G. ; Espitia-Hardeman, V. ; Xi, Y. (2007). Economic development's effect on road transport-related mortality among different type of users : A cross-sectional international study. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 606-617.

Pazienza, P. (2011). Should we tax tourism? Theoretical justifications from the economics of non-renewable resource use. *Environmental Economics*, 2, 8-16.

Pei, X.; Wong, S. ; Sze, N. (2012). The roles of exposure and speed in road safety analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 48, 464-471.

Perduea, R.; Long, P.; Kange, Y. (1999). Boomtown tourism and resident quality of life: The marketing of gaming to host community residents. *Journal of Business Research*, 44(3), 165-177.

Pérez, C.; Cirera, E.; Borrell, C.; Plasència, A. (2006). Motor vehicle crash fatalities at 30 days in Spain. *Gaceta Sanitaria*, 20, 108-115.

Pérez, K.; Marí-dell-Olmo, M.; Borrell, C.; Nebot, M.; Villabí, J.; Santamariña, E.; Tobias, A. (2009). *Bulletin of the World Health Organization*, 87, 497-504. Consultado por última vez el 09/09/2019 en: https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0042-96862009000700010&script=sci_abstract

Pérez, K.; Marí-dell-Olmo, M.; Tobias, A.; Borrell, C. (2007). Reducing road traffic injuries: effectiveness of speed cameras in an urban setting. *American Journal of Public Health*, 97, 1632-1637.

Pérez, K. ; Novoa, A. ; Santamariña-Rubio, E.; Narvaez, Y.; Arrufat, V.; Borrell, C.; Cabeza, E.; Cirera, E.; Ferrando, J.; García-Altés, A.; González-Luque, J.; Lizarbe, V.; Martin-Cantera, C.; Seguí-Gómez, M.; Suelves, J. (2012). Incidence trends of traumatic spinal cord Injury and traumatic Brain injury in Spain, 2000-2009. *Accident Analysis and Prevention*, 46, 37-44.

Pérez-Fuster, P. ; Rodrigo, M.; Ballestar, M.; Sanmartin, J. (2013). Modeling offenders among motorcyclists involved in crashes in Spain. *Accident Analysis and Prevention*, 56, 95-102.

Perry, A. (2006). Will predicted climate change compromise the sustainability of Mediterranean tourism? *Journal of Sustainable Tourism*, 14, 367-375.

Petridou, E.; Askitopoulou, H.; Vourvahakis, D.; Skalkidis, Y.; Trichopoulos, D. (1997). Epidemiology of road traffic accidents during pleasure travelling: The evidence from the Island of Crete. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 687-693.

Petridou, E. ; Dessypris, N. ; Skalkidou, A. ; Trichopoulos, D. (1999). Are traffic injuries disproportionately more common among tourists in Greece? Struggling with incomplete data. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 611-615.

Phillips, R. ; Ulleberg, P.; Vaa, T. (2011). Meta-analysis of the effect of road safety campaigns on accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 4, 1204-1218.

Plaza, B. (2000). Evaluating the influence of a large cultural artifact in the attraction of tourism: the Guggenheim Museum Bilbao case. *Urban Affairs Review*, 36, 264-274.

Plummer, R. ; Fennell, D. (2009). Managing protected areas for sustainable tourism: prospects for adaptive co-management. *Journal of Sustainable Tourism*, 17, 149-168.

Plümper, T. ; Troeger, V. ; Manow, P. (2005). Panel data analysis in comparative politics : Linking method to theory. *European Journal of Political Research*, 44, 327-354.

Poch, M. ; Mannering, F. (1996). Negative binomial analysis of intersection-accident frequencies. *Journal of Transportation Engineering*, 122, 105-113.

Poirier, R. (1995). Tourism and development in Tunisia. *Annals of Tourism Research*, 22, 157-171.

- Pokorný, P.; Lipl, M. (2014). Road safety of drivers from Visegrad countries in the Czech Republic. *Periodica Polytechnica, Transportation Engineering*, 42, 85-90.
- Polus, A.; Pollatschek, M.; Farah, H. (2005). Impact of infrastructure characteristics on road crashes on two-lane highways. *Traffic Injury Prevention*, 6, 240-247.
- Pratt, S. ; Liu, A. (2016). Does tourism really lead to peace? A global view. *International Journal of Tourism Research*, 18, 82-90.
- Prideaux, B.; Master, H. (2001). Reducing risk factors for international visitors in destinations. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 6, 24-32.
- Prieto, F.; Gómez-Déniz, E.; Sarabia, J. (2014). Modelling road accidents blackspots data with the discrete generalized Pareto distribution. *Accident Analysis and Prevention*, 71, 38-49.
- Pulido, J.; Barrio, G.; Hoyos, J.; Jiménez-Mejías, E.; Martín-Rodríguez, 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
- Pulido, J. ; Lardelli, P. ; de la Fuente, L.; Flores, V.; Vallejo, F.; Regidor, E. (2009). Impact of the demerit point system on road traffic accident mortality in Spain. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 64, 274-276.
- Pulina, M.; Cortés-Jiménez, I. (2010). Have low-cost carriers influenced tourism demand and supply? The case of Alghero, Italy. *Tourism Analysis*, 15, 617-635.
- Puppim de Oliveira, J. (2003). Governmental responses to tourism development: three Brazilian case studies. *Tourism Management*, 24, 97-110.
- Purkiss, S.F. (1990). Motorcycle injuries in Bermuda. *Injury*, 21, 228-230.
- Quddus, M. (2013). Exploring the relationship between average speed, speed variation, and accident rates using spatial statistical models and GIS. *Journal of Transportation Safety and Security*, 5, 27-45.
- Rautela, P.; Sharma, R. (2004). Insight into the nature of road accidents from data on injured and dead. *Disaster Prevention and Management*, 13, 374-378.
- Rey, B.; Myro, R.; Galera, A. (2011). Effect of low-cost airlines on tourism in Spain. A dynamic panel data model. *Journal of Air Transport Management*, 17, 136-167.
- Reynolds, C. ; Harris, A. ; Teschke, K. ; Cripton, P. ; Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes : a review of the literature. *Environmental Health*, 8, 47.
- Richter, E. (1981). Death and injury from motor vehicle crashes in Israel: Epidemiology, prevention and control. *International Journal of Epidemiology*, 10, 145-153.

- Richter, L. (2003). International tourism and its global public health consequences. *Journal of Travel Research*, 41, 340-347.
- Riganti, P. ; Nijkamp, p. (2008). Congestion in Popular Tourist Areas: A Multi-Attribute Experimental Choice Analysis of Willingness-to-Wait in Amsterdam. *Tourism Economics*, 14, 25-44.
- Riley, M (1991). *Human resource management: A guide to personnel practice in the hotel and catering industries*. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Rinaldi, A. (2012). Externalities and tourist tax. Evidence from Italy. *Rivista di Scienze del Turismo: Ambiente, Cultura, Diritto, Economia*, 3, 79-91.
- Roca, E. ; Riera, C.; Villares, M.; Fragel, R.; Junyent, R. (2008). A combined assessment of beach occupancy and public perceptions of beach quality: A case study in the Costa Brava, Spain. *Ocean and Coastal Management*, 51, 839-846.
- Roca, E.; Villares, M.; Ortego, M. (2009). Assessing public perceptions on beach quality according to beach users' profile: A case study in the Costa Brava (Spain). *Tourism Management*, 30, 598-607.
- Roca-Jusmet, J.; Puig-Ventosa, I.; Hercowitz, M. (2004). La propuesta de impuesto turístico (ecotasa) para Lanzarote. *Revista de Estudios Regionales*, mayo-agosto, 70, 203-221. Consultado por última vez el 06/05/2019 en: <https://www.redalyc.org/pdf/755/75507009.pdf>
- Rodríguez, X.; Martínez-Roget, F.; Pawlowska, E. (2012). Academic tourism demand in Galicia, Spain. *Tourism Management*, 33, 1583-1590.
- Rodríguez-López, J.; Marrero, G.; González, R.; Leal-Linares, T. (2016). Road accidents and business cycles in Spain. *Accident Analysis and Prevention*, 96, 46-55.
- Rogerson, C. (2002). Urban tourism in the developing world: The case of Johannesburg. *Development Southern Africa*, 19, 169-190.
- Roget, F. ; González, X. (2006). Rural tourism demand in Galicia, Spain. *Tourism Economics*, 12, 21-31.
- Rosselló, J. ; Saenz-de-Miera, O. (2011). Road accidents and tourism: The case of the Balearic Islands (Spain). *Accident Analysis and Prevention*, 43, 675-683.
- Ruhm, C. (2000). Are recessions good for your health? *The Quarterly Journal of Economics*, 115, 617-650.
- Ryan, G. ; Legge, M. ; Rosman, D. (1998). Age related changes in drivers' crash risk and crash type. *Accident Analysis and Prevention*, 30, 379-387.

Saayman, A. ; Cortés-Jiménez, I. (2013). Modelling intercontinental tourism consumption in South Africa : A systems-of-equations approach. *South African Journal of Economics*, 81, 538-560.

Saayman, A. ; Saayman, M. (2008). Déterminants of inbound tourism to South Africa. *Tourism Economics*, 14, 81-96.

Saenz-de-Miera, O.; Rosselló, J. (2012). The responsibility of tourism in traffic congestion and hyper-congestion : A case study from Mallorca, Spain. *Tourism Management*, 33, 466-479.

Saenz-de-Miera, O.; Rosselló, J. (2014). Modeling tourism impacts on air pollution: The case study of PM10 in Mallorca. *Tourism Management*, 40, 273-281.

Sakai, M. (2006). Public sector investment in tourism infrastructure. In *International Handbook on the Economics of Tourism*. Edward Elgar Publishing.

Sanagustín-Fons, M.; Moseñe-Fierro, A.; Gómez; Patiño, M. (2011). Rural tourism: A sustainable alternative. *Applied Energy*, 88, 551-557.

Sánchez-González, M.; Escribano-Sotos, F.; Tejada-Ponce, A. (2018). Impact of provincial characteristics on the number of traffic accident victims on interurban roads in Spain. *Accident Analysis and Prevention*, 118, 178-189.

Sánchez-Mangas, R.; García-Ferrer, A.; De Juan, A.; Arroyo, A. (2010). The probability of death in road traffic accidents. How important is a quick medical response? *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1048-1056.

Sathiendrakumar, R.; Tisdell, C. (1989). Tourism and the economic development of the Maldives. *Annals of Tourism Research*, 16, 254-269.

Schoengold, K.; Sunding, D. ; Moreno, G. (2006). Price elasticity reconsidered: Panel estimation of an agricultural water demand function. *Water Resources Research*, 42(9), W09411.

Scuffham, P. (2003). Economic factors and traffic crashes in New Zealand. *Applied Economics*, 35, 179-188.

Scuffham, P. ; Langley, J. (2002). A model of traffic crashes in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 673-687.

Seetanah, B. (2011). Assessing the dynamic economic impact of tourism for island economies. *Annals of Tourism Research*, 38, 291-308.

Seghir, G.; Mostéfa, B.; Abbes, S.; Zakarya, G. (2015). Tourism spending-economic growth causality in 49 countries : A dynamic panel data approach. *Procedia Economics and Finance*, 23, 1613-1623.

Sekhar, N. (2003). Local people's attitudes towards conservation and wildlife tourism around Sariska Tiger Reserve, India. *Journal of Environmental Management*, 69, 339-347.

Selvanathan, S.; Selvanathan, E.; Viswanathan, B. (2012). Causality between foreign direct investment and tourism : Empirical evidence from India. *Tourism Analysis*, 17, 91-98.

Sequeira, T. ; Nunes, P. (2008). Does tourism influence economic growth? A dynamic panel data approach. *Applied Economics*, 40, 2431-2441.

Serra-Cantallops, A. (2004). Policies Supporting Sustainable Tourism Development in the Balearic Islands: The Ecotax. *A International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 15, 39-56.

Shan, J.; Yu, M.; Lee, C. (2014). An empirical investigation of the seaport's economic impact: Evidence from major ports in China. *Transport Research Part E : Logistics and Transportation Review*, 69, 41-53.

Shankar, V. ; Albin, R.; Milton, J.; Mannerting, F. (1998). Evaluating median crossover likelihood with clustered accident counts. An empirical inquiry using the random effects negative binomial model. *Transportation Research Record*, 1635, 44-48.

Sharma, B. (2008). Road Traffic injuries: A major global public health crisis. *Public Health*, 122, 1399-1406.

Sharpley, R. (2007). Flagship attractions and sustainable rural tourism development: the case of the Alnwick Garden, England. *Journal of Sustainable Tourism*, 15, 125-143.

Shaw, M. ; Leggat, P. ; Borwein, S. (2007). Travelling to China for the Beijing 2008 Olympic and Paralympic Games. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 5, 365-373.

Shinar, D.; Dewar, R.; Summala, H.; Zakowska, L. (2003). Traffic sign symbol comprehension: a cross-cultural study. *Ergonomics*, 46, 1549-1565.

Shinar, D. ; Schieber, F. (1991). Visual Requirements for Safety and Mobility of Older Drivers. *Human Factors*, 33, 507-519.

Shone, M.; Memon, P. (2008). Tourism, public policy and regional development: A turn from neo-liberalism to the new regionalism. *Local Economy*, 23, 290-304.

Sinclair, M. (1998). Tourism and economic development: A survey. *The Journal of Development Studies*, 34, 1-51.

Smith, K. (1982). How seasonal and weather conditions influence road accidents in Glasgow. *Scottish Geographical Magazine*, 98, 103-114.

Smith, A.; Scherrer, P.; Dowling, R. (2009). Impacts on aboriginal spirituality and culture from tourism in the coastal waterways of the Kimberley region, North West Australia. *Journal of Ecotourism*, 8, 82-98.

Sobrino, N.; Monzón, A. (2014). The Impact of the economic crisis and policy actions on GHG emissions from road transport in Spain. *Energy Policy*, 74, 486-498.

- Spoerri, A. ; Egger, M. ; von Elm, E. (2011). Mortality from road traffic accidents in Switzerland: Longitudinal and spatial analyses. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 40-48.
- Standing, C. ; Tang-Tye, J-P. ; Boyer, M. (2014). The impact of the internet in travel and tourism: A research review 2001-2010. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 31, 82-113.
- Steenberghen, T. ; Dufays, T. ; Thomas, I. ; Flahaut, B. (2004). Intra-urban location and clusterig of road accidents using GIS : a Belgian example. *International Journal of Geographical Information Science*, 18, 169-181.
- Steffen, R. (1991). Travel medicine-prevention based on epidemiological data. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 85, 156-162.
- Stern, D. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World Development*, 32, 1419-1439.
- Steven, R.; Castley, J.; Buckley, R. (2013). Tourism Revenue as a Conservation Tool for Threatened Birds in Protected Areas. *PLoS ONE*, 8(5), e62598.
- Su, L.; Shi; Z.; Phillips, P. (2016). Identyfing latent structures in panel data. *Econometrica*, 84, 2215-2264.
- Sze, N. ; Wong, S. (2007). Diagnostic analysis of the logistic model for pedestrian injury severity in traffic crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1267-1278.
- Tanaboriboon, Y.; Satiennam, T. (2005). Traffic accidents in Thailand. *IATSS Research*, 29, 88-100.
- Tang, C. ; Abosedra (2014). Small sample evidence on the tourism-led growth hypothesis in Lebanon. *Current issues in Tourism*, 17, 234-246.
- Tang, C. ; Jang, S. (2009). The tourism-economy causality in the United States : A sub-industry level examination. *Tourism Management*, 30, 553-558.
- Tay, R. (2005). Mass media campaiings reduce the incidence of drinking and driving. *Evidence-based public health*, 9, 26-29.
- Taynor, T. (2008). Regional economic conditions and crash fatality rates – a cross-county analysis. *Journal of Safety Research*, 39, 33-39.
- Thompson, C.; Sabik, M. (2018). Allocation of attention in familiar and unfamiliar traffic scenarios. *Transportation Research Part F*, 55, 188-198.
- Tolón-Becerra, A.; Lastra-Bravo, X.; Flores-Parra, I. (2013). National and Regional Analysis of Road Accidents in Spain. *Traffic Injury Prevention*, 14, 486-495.
- Tonellato, D.J.; Guse, C.E.; Hargarten, S.W. (2009). Injury deaths of US citizens abroad: New data source, old travel problem. *Journal of Travel Medicine*, 16, 304-310.
- Tooman, L. (1997). Tourism and development. *Journal of Travel Research*, 35, 33-40.

Tourspain (2019a). Balanza de pagos del turismo. Información anual. Consultado por última vez el 27/06/2019 en: <http://estadisticas.tourspain.es/es-ES/estadisticas/otrasestadisticas/balanzapagos/Paginas/anual.aspx>

Tourspain (2019b). Trabajadores afiliados en alta laboral en las actividades características del turismo, según alta en la Seguridad Social. Consultado por última vez el 27/06/2019 en: <http://estadisticas.tourspain.es/WebPartInformes/paginas/rsvisor.aspx?ruta=%2fAfiliaci%u00f3n+Seguridad+Social%2fEstructura%2fAnual%2fTrabajadores+afiliados+en+alta+laboral+en+las+actividades+caracter%u00edsticas+del+turismo+seg%u00fan+alta+en+la+SS.+Ref.508&par=1&idioma=es-ES&anio=2018>

Trung, D.; Kumar, S. (2005). Resource use and waste management in Vietnam hotel industry. *Journal of Cleaner Production*, 13, 109-116.

Truong, L. ; Kieu, L.-M. ; Vu, T. (2016). Spatiotemporal and random parameter panel data models of traffic crash fatalities in Vietnam. *Accident Analysis and Prevention*, 94, 153-161.

Tugcu, C. (2014). Tourism and economic growth nexus revisited : A panel causality analysis for the case of the Mediterranean Region. *Tourism Management*, 42, 207-212.

UNWTO (2018). *Tourism Highlights*. Consultado por última vez el 04/05/2019 en: <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284419876>

UNWTO (2019). *UNWTO World Tourism Barometer and Statistical Annex, January 2019*. Consultado por última vez el 04/05/2019 en: <http://www2.unwto.org/publication/unwto-world-tourism-barometer-and-statistical-annex-january-2019>

Valls, J.; Sureda, J. ; Valls-Tuñón, G. (2014). Attractiveness analysis of European tourist cities. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 31, 178-194.

van den Bossche, F.; Wets; Brijs, T. (2005). Role of exposure in analysis of road accidents. *Transportation Research Record*, 1908, 96-103.

van Hooren, S.; Valentjin, A.; Bosma, H.; Ponds, R; van Boxtel, M.; Jolles, J. (2007). Cognitive Functioning in Healthy Older Adults Aged 64–81: A Cohort Study into the Effects of Age, Sex, and Education. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14, 40-54.

Vayá, E. ; García, J.; Murillo, J.; Romaní, J.; Suriñach, J. (2018). Economic impact of cruise activity: the case of Barcelona. *Journal of Travel and Tourism Management*, 35, 479-492.

Verbeek, D.; Mommaas, H. (2008). Transitions to sustainable tourism mobility: The social practices approach. *Journal of Sustainable Tourism*, 16, 629-644.

Vodenska, M. (1992). International tourism in Bulgaria: problems and perspectives. *Tijdschrift voor Econ. en Soc. Geografie*, 83, 409-417.

- Vogt, A.; Bared, J. (1998). Accident models for two-lane rural segments and intersections. *Transportation Research Record*, 1635, 18-29.
- Voltes-Dorta, A. ; Jiménez, J. ; Suárez-Alemán, A. (2016). The Impact of ETA's Dissolution on Domestic Tourism in Spain. *Defence and Peace Economics*, 27, 854-870.
- Walker, L. ; Page, S. (2004). The contribution of tourists and visitors to road traffic accidents: A preliminary analysis of trends and issues for central Scotland. *Current issues in Tourism*, 7, 217-241.
- Waller, J.A. ; Brink, S. (1987). Trauma in Tourist Towns. *The Journal of Rural Health*, 3, 35-46.
- Wang, X. ; Kockelman, K. (2007). Specification and estimation of a spatially and temporally autocorrelated seemingly unrelated regression model : application to crash rates in China. *Transportation*, 34, 281-300.
- Wang, Y. ; Veneziano, D. ; Russell, S. ; Al-Kaisy, A. (2016). Traffic safety along tourist routes in rural areas. *Transportation Research Record*, 2568, 55-63.
- Wang, S. ; Zhou, D. ; Zhou, P. ; Wang, Q. (2011). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*, 39, 4870-4875.
- Weaver, D. (2010). Geopolitical dimensions of sustainable tourism. *Tourism Recreation Research*, 35, 47-53.
- Wegman, F.; Oppe, S. (2010). Benchmarking road safety performances of countries. *Safety Science*, 48, 1203-1211.
- Wei, F. ; Lovegrove, G. (2013). An empirical tool to evaluate the safety of cyclists : Community based, macro-level collision prediction models using negative binomial regression. *Accident Analysis and Prevention*, 61, 129-137.
- White, M. ; Alcock, I.; Wheeler, B. ; Depledge, M. (2013). Would you be happier living in a greener urban area? A fixed effects analysis of panel data. *Psychological Science*, 24, 920-928.
- Wilks, J. (1999). International tourists, motor vehicles and road safety : A review of the literature leading up to the Sydney 2000 Olympics. *Journal of Travel Medicine*, 6, 115-121.
- Wilks, J. (2006). Current issues in tourist health, safety and security. In *Tourism in Turbulent Times : Towards safe experiences for visitors*. Edited by Wilks, Pendergast y Leggat. Elsevier.
- Wilks, J. ; Watson, B. ; Faulks, I. (1999a). International tourists and road safety in Australia: developing a national research and management programme. *Tourism Management*, 20, 645-654.
- Wilks, J. ; Watson, B. ; Hansen, J. (2000). International drivers and road safety in Queensland, Australia. *Journal of Tourism Studies*, 11, 36-43.

- Wilks, J. ; Watson, B. ; Johnston, K. ; Hansen, J. (1999b) International drivers in unfamiliar surroundings : The problem of disorientation. *Travel Medicine International*, 17, 162-167.
- Wilmsmeier, G.; Martínez-Zarzoso, I. (2010). Determinants of maritime transport costs- a panel data analysis for Latin American trade. *Transportation Planning and Technology*, 33, 105-121.
- Wilson, S.; Fresenmaier, D.; Fresenmaier, J.; Van Es, J. (2001). Factors for success in rural tourism development. *Journal of Travel Research*, 40, 132-138.
- Witt, S.; Song, H. ; Wanhill, S. (2004). Forecasting tourism-generated employment: The case of Denmark. *Tourism Economics*, 10, 167-176.
- Wong, S.; Sze, N.; Li, Y. (2007). Contributory factors to traffic crashes at signalized intersections in Hong Kong. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1107-1113.
- Wu, M. (2014). Driving an unfamiliar vehicle in an unfamiliar country. *Journal of Travel Research*, 54, 801-813.
- Wu, L.; Zou, Y.; Lord, D. (2014). Comparison of sichel and negative binomial models in hot spot identification. *Transportation Research Record*, 2460, 107-116.
- Xiang, Z.; Gretzel, U. (2010). Role of social media in online travel information search. *Tourism Management*, 31, 179-188.
- Xie, Z.; Yan, J. (2008). Kernel density estimation of traffic accidents in a network space. *Computers, Environment and Unrban Systems*, 32, 396-406.
- Yagüe-Perales, R. (2002). Rural tourism in Spain. *Annals of Turism Research*, 29, 1101-1110.
- Yang, B.; Kim, J. (2003). Road traffic accidents and policy interventions in Korea. *Injury Control and Safety Promotion*, 10, 89-94.
- Yannis, G. ; Golias, J. ; Papadimitriou, E. (2007). Accident risk of foreign drivers in various road environments. *Journal of Safety Research*, 38, 471-480.
- Yau, K. (2004). Risk factors affecting the severity of single vehicle traffic accidents in Hong King. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 333-340.
- Yepes, V. ; Medina, J. (2005). Land Use Tourism Models in Spanish Coastal Areas. A Case Study of the Valencia Region. *Journal of Coastal Research*, Special Issue, 49, 83-88.
- Yoh, K.; Okamoto, T.; Inoi, H.; Doi, K. (2017). Comparative study on foreign drivers' characteristics using traffic violation and accident statistics in Japan. *IATSS Research*, 41, 94-105.
- Zampoukos, K.; Ioannides, D. (2011). The tourism labour conundrum: agenda for new research in the geography for new research in the geography of hospitality workers. *Hospitality & Society*, 1, 25-45.

Zhang, J. (2002). Tourism impact analysis for Danish regions. *Tourism Economics*, 8, 165-188.

Zhang, L. ; Gao, J. (2016). Exploring the effects of international tourism on China's economic growth, energy consumption and environmental pollution: Evidence from a regional panel analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 225-234.

Zhang, X. ; Xiang, H. ; Jing, R. ; Tu., Z. (2011). Road traffic injuries in the People's Republic of China, 1951-2008. *Traffic Injury Prevention*, 12, 614-620.

Zhao, H. ; Yin, Z. ; Xiang, H. ; Liao, Z. ; Wang, Z. (2017). Preliminary study on alterations of altitude road traffic in China from 2006 to 2013. *PLoS ONE*, 12, e0171090.