



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado de Urbanismo

“Significancia de la seguridad vial en un desarrollo sostenible. Análisis del escenario multirriesgo”

Autor:

D. Pedro de los Santos Jiménez Meseguer

Director:

Dr. D. Cesáreo Gil de Pareja Otón
Dr. D. Jesús Herminio Alcañiz Martínez

Murcia, Abril de 2016



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado de Urbanismo

“Significancia de la seguridad vial en un desarrollo sostenible. Análisis del escenario multirriesgo”

Autor:

D. Pedro de los Santos Jiménez Meseguer

Director:

Dr. D. Cesáreo Gil de Pareja Otón
Dr. D. Jesús Herminio Alcañiz Martínez

Murcia, Abril de 2016

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS
PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Cesáreo Gil de Pareja Otón y el Dr. D. Jesús Herminio Alcañiz Martínez, Directores de la Tesis Doctoral titulada **“Significancia de la seguridad vial en un desarrollo sostenible. Análisis del escenario multirriesgo”** realizada por D. Pedro de los Santos Jiménez Meseguer en el Departamento de Ciencias Politécnicas, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

**LO QUE FIRMO, PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS REALES DECRETOS 99/2011,
1393/2007, 56/2005 Y 778/98, EN MURCIA A
13 DE ABRIL DE 2016**

DEDICATORIA

A Marcelino, mi padre

.....porque me enseñaste a mirar el horizonte
y lo miramos juntos....Gracias...!!

In memoriam

A Manuela, mi madre

....su ternura y su sabiduría serena
Siempre estará en mi corazón....

In memoriam

A María Dolores, mi mujer

.....porque tengo el gran privilegio de que seas
mi esposa y compañera de camino.....

A Victoria y Pedro Pablo

....sois el mejor tesoro que la vida me ha dado,
Con todo mi amor

Vuestro padre

AGRADECIMIENTOS

El desarrollar una investigación y plasmarla en una Tesis Doctoral supone un esfuerzo personal muy grande, pero en el que de una forma directa o indirecta, para poder concluirla es necesario que participen muchas personas, con diversos cometidos, corrigiendo, dando ánimos, acompañando en momentos de crisis, asesorando, siendo pacientes etc., personas que Dios ha ido poniendo en mi camino, durante este largo trayecto de varios años, para que se pudiera concluir este trabajo.

Por ello, en primer lugar y no podía ser de otra manera, en este año Jubilar de la Misericordia, doy gracias a Dios misericordioso por haber sido mi luz y haberme guiado a lo largo de mi vida, ayudándome a caminar por la senda del saber. Por haber sido mi fortaleza en los momentos de debilidad, iluminar mi mente y darme la oportunidad de desarrollarme como esposo, como padre, como profesional y como persona y en este periodo de estudio, haber puesto en mi camino a grandes personas que han sido mis referentes, mis consejeros, mi soporte y mi compañía.

En segundo lugar, vaya mi agradecimiento a mis directores Jesús Herminio y Cesáreo, gracias sobre todo por su extraordinaria paciencia ante mi inconsistencia, por su constante apoyo técnico y moral y por su valiosa dirección, con sus indicaciones y consejos, ese apoyo y confianza en mi trabajo, así como su gran capacidad para ir guiando mis pobres ideas. Ha sido un aporte absolutamente inestimable, no solamente para el desarrollo de esta Tesis Doctoral, sino en mi propia formación investigadora, llegando además a ser unos insustituibles compañeros y amigos.

Agradecer igualmente a la Dirección de la UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA, en especial a su Presidente y Rectora, por su ánimo y aliento para que siguiera formándome y alcanzar nuevas metas.

Y por último, el agradecimiento más profundo y sentido va para mi familia, a mi esposa e hijos, ellos han sido mis tres pilares fundamentales, pues sin su apoyo incondicional y su paciencia, no habría sido posible llevar a cabo esta dura empresa, pues entendieron desde el primer momento, mis ausencias y mis malos momentos.

Agradezco a mi esposa María Dolores, la persona que comparte el mayor tiempo a mi lado, aprendiendo y creciendo juntos, porque en su compañía, las cosas malas se convierten en buenas, la tristeza se convierte en alegría y la soledad no existe. Gracias por su comprensión, su amor y su generosidad sin límites.

Y agradezco a mis hijos, mi mayor tesoro, lo más importante de mi vida, el poder compartir con ellos la risa, el juego, las emociones, buenas y malas y el entender el gran significado que es ser padre. En concreto a mi hija Victoria, por ser un ejemplo de lucha, de tenacidad, de valentía, de superación y a mi hijo Pedro Pablo, por ser un ejemplo de paciencia, de sinceridad y de generosidad, por ellos y para ellos va este trabajo.

....muchísimas gracias a todos y a cada uno de vosotros....

Si se siente gratitud y no se la expresa
Es como envolver un regalo y no darlo
William Arthur Ward

“Significancia de la seguridad vial en un desarrollo sostenible. Análisis del escenario multirriesgo”

“La Ciencia en ningún momento

Está totalmente en lo cierto,

pero rara vez está completamente equivocada

y tiene en general,

mayores posibilidades de estar en lo cierto,

que las teorías no científicas”

Bertrand Rusell

ÍNDICE	Página
PREÁMBULO	13
RESUMEN. PALABRAS CLAVE	14
1. ANTECEDENTES. INTRODUCCIÓN	18
1.1. ORIGEN DE LA INVESTIGACIÓN. JUSTIFICACIÓN.....	23
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.3. HIPÓTESIS DE PARTIDA	26
1.4. INTERÉS Y OPORTUNIDAD.....	27
2. ESTADO DEL ARTE	30
2.1. ANÁLISIS DEL ESCENARIO.....	31
2.1.1. <i>Seguridad vial desde el entendimiento de su complejidad</i>	31
2.1.1.1. <i>Las primeras teorías descriptivas del problema</i>	32
2.1.1.2. <i>Modelos descriptivos de enfoques sistémicos</i>	33
2.1.1.2.1. <i>Modelo Presión – Estado - Respuesta (PER)</i>	33
2.1.1.2.2. <i>Otros modelos sistémicos de causalidad</i>	34
2.1.1.3. <i>La planificación estratégica situacional</i>	36
2.1.2. <i>La visión sostenible a través de indicadores</i>	38
2.1.2.1. <i>Indicadores</i>	39
2.1.2.2. <i>Construcción de un indicador sintético</i>	40
2.1.2.3. <i>La propuesta de modelo a nivel estatal</i>	43
2.1.2.4. <i>Seguridad Vial a través de indicadores</i>	45
2.1.2.4.1. <i>Indicadores y consumo de alcohol</i>	46
2.1.2.4.2. <i>Indicadores y exceso de velocidad</i>	48
2.1.2.4.3. <i>Indicadores y sistemas de protección</i>	49
2.1.2.4.4. <i>Indicadores y luces diurnas</i>	50
2.1.2.4.5. <i>Indicadores y las distracciones al volante</i>	51
2.1.2.4.6. <i>Indicadores y la exposición</i>	51
2.1.2.4.7. <i>Indicadores de la estrategia de seguridad vial 2011-2020</i>	53
2.1.2.4.8. <i>Indicadores y comparaciones entre países</i>	55
2.1.3. <i>Fiabilidad y fuentes de datos</i>	59

2.1.3.1. Modelos de cuestionarios viales.....	59
2.1.3.2. Elaboración de un cuestionario	60
2.1.3.3. Cuestionarios integrales a conductores	61
2.1.3.4. Cuestionarios específicos de conductas inseguras	64
2.2. LA UNIVERSIDAD COMO ENTORNO DE SEGURIDAD	67
2.2.1. La vulnerabilidad del joven universitario	67
2.2.1.1. Los actos y comportamientos del joven al volante	67
2.2.1.2. Factores asociados a la siniestralidad de los jóvenes.....	69
2.2.2. La Universidad como fuerza conductora.....	71
2.2.2.1. La seguridad vial laboral	73
2.2.2.2. El plan de seguridad vial empresarial	77
2.2.3. Entorno socio-ambiental de la seguridad vial.....	79
2.2.3.1. Repercusión del tráfico en la contaminación	80
2.2.3.2. Efectos del tráfico sobre el confort urbano	81
2.2.3.3. Los costes de la inseguridad vial.....	82
2.2.3.3.1. Costes asociados a víctimas.....	83
2.2.3.3.2. Costes materiales de accidente	85
2.2.3.3.3. Costes administrativos.....	85
2.2.3.3.4. Otros Costes asociados a accidentes de tráfico.....	86
2.3. COMPONENTES PREDICTIVOS DE SEGURIDAD VIAL	87
2.3.1 La velocidad como factor de riesgo.....	87
2.3.1.1 La velocidad de circulación en cifras	88
2.3.1.1.1 Tasa de accidentes por exceso de velocidad	89
2.3.1.1.2 Velocidad y gravedad del siniestro.....	90
2.3.1.1.3 Poner límites a la velocidad	94
2.3.1.1.4 El enfoque del sistema seguro	95
2.3.1.2 El exceso de velocidad.....	97
2.3.1.2.1 La velocidad tras las reformas legales	97
2.3.1.2.2 La velocidad inadecuada	99
2.3.1.3 La velocidad urbana	99
2.3.1.3.1 La expansión del vehículo	99
2.3.1.3.2 La velocidad al límite urbano.....	100
2.3.1.3.3 La elección de la velocidad	102

2.3.2	<i>Nuevas formas de distracción al volante</i>	102
2.3.2.1	<i>Abuso de dispositivos móviles</i>	104
2.3.2.2	<i>Fumar o comer mientras se conduce</i>	107
2.3.2.3	<i>El estrés y las prisas en la conducción</i>	108
2.3.3	<i>La percepción del peligro</i>	109
2.3.4	<i>La responsabilidad por puntos</i>	109
2.3.4.1	<i>El sistema por puntos en países europeos</i>	109
2.3.4.2	<i>Impacto del permiso por puntos en la seguridad vial</i>	113
2.3.4.3	<i>Percepción individual y aceptación social del sistema</i>	119
2.3.4.4	<i>Repercusiones del sistema por puntos</i>	123
2.3.5	<i>La antigüedad del parque móvil</i>	124
2.4	TENDENCIAS EN EUROPA	126
2.4.1	<i>La evolución generacional de los modelos</i>	126
2.4.2	<i>Comparativa europea de desempeño en Seguridad Vial</i>	129
2.4.3	<i>Medidas de Seguridad Vial de la Unión Europea</i>	131
3	METODOLOGÍA. SECUENCIA METODOLÓGICA	136
3.1	PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS	137
3.2	ESCENARIO MULTIRIESGO UNIVERSITARIO	138
3.3	CUESTIONARIO DE SEGURIDAD VIAL SOSTENIBLE	139
3.3.1	<i>Características del modelo de cuestionario</i>	139
	MODELO DE CUESTIONARIO “LA SEGURIDAD VIAL EN EL CAMINO A LA UNIVERSIDAD”	141
3.3.2	<i>Validación del diseño del formulario y encuesta realizada</i>	148
3.3.3	<i>Puesta en práctica del formulario</i>	151
3.3.3.1	<i>Proceso y preparación del archivo de datos</i>	151
3.3.3.2	<i>Análisis de datos</i>	152
3.4	ÍNDICE DE SEGURIDAD VIAL SOSTENIBLE	153
3.4.1	<i>Asignación de valores a indicadores y obtención datos del escenario</i> ...	153
3.4.1.1	<i>Datos técnicos en relación con la movilidad</i>	154
3.4.2	<i>Generación del índice de seguridad vial sostenible</i>	154
4	PROCESO DE INVESTIGACIÓN	156
4.1	TOMA DE DATOS	156

4.2.-RESULTADOS OBTENIDOS Y VALORACIONES.....	156
4.2.1.- <i>Datos personales del encuestado</i>	156
4.2.2.- <i>Hábitos de movilidad</i>	163
4.2.3.- <i>Estilo de conducción</i>	170
4.2.4.- <i>Percepción de peligro</i>	175
4.3.- CÁLCULO DE INDICADORES	184
4.3.1.- <i>Cálculo del indicador del usuario (Iu)</i>	185
4.3.2.- <i>Cálculo del indicador de carretera (Ic)</i>	186
4.3.3.- <i>Cálculo del indicador de automóvil (Ia)</i>	192
4.3.4.- <i>Cálculo del indicador de Movilidad (Im)</i>	195
4.4.- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE ACCIDENTALIDAD.....	200
4.5.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS	200
4.5.1. <i>Datos admisibles del índice</i>	200
4.5.2. <i>Sobre el perfil de seguridad vial sostenible</i>	203
4.5.3. <i>Seguridad vial midiendo la sostenibilidad a través de indicadores</i>	204
4.5.4. <i>Cambios de conducta y el esperado comportamiento vial sostenible</i>	208
5. CONCLUSIONES	210
NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	220
RESEÑA BIBLIOGRÁFICA	223
ÍNDICE DE FIGURAS	233
ÍNDICE DE TABLAS	237

PREÁMBULO

Esta Tesis Doctoral, fruto de la actividad profesional del doctorando, dedicado al mundo del estudio del tráfico y del transporte, durante más de treinta años y paralelamente a la docencia universitaria en los últimos veinte.

Para el planteamiento del tema se han conjugado ambas circunstancias, que dieron paso al inicio de este gran proyecto personal – profesional – docente – universitario y de investigación.

En ese sentido, se puede afirmar que durante la vida profesional, principalmente en Madrid, Alicante y Murcia, la dedicación del doctorando que suscribe, se centró en las actividades propias de la Ingeniería Civil y sobre todo en los últimos años en estudios de inspección, evaluación y desarrollo de temas de mejora de la Seguridad Vial y en la realización de trabajos y proyectos propios relacionados con el tráfico.

Paralelamente a este periodo profesional, es de destacar la participación en actividades de investigación, en actividades formativas, asistencia a congresos especializados, presentación y exposición de ponencias relacionadas con el Tráfico y la Seguridad Vial, donde entre otras, se han organizado cuatro jornadas de ámbito nacional dedicadas a este tema y otras múltiples actuaciones colaterales, como la que estamos llevando actualmente el Grupo de Investigación de Tráfico de la UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA con el Ayuntamiento de Murcia y en la que estamos liderando varios proyectos europeos

Más tarde, durante el periodo de dedicación conjunta y simultánea con la docencia universitaria, fue clave el contacto con los alumnos, su necesidad de formación e información y la falta de “espacios” en nuestros planes docentes, para la integración de este “campo del conocimiento”, que ha sido otro de los factores que han impulsado la necesidad de realizar esta Tesis.

Y para finalizar, afirmar que con los resultados alcanzados en esta Tesis Doctoral no se pretende dar una solución única, universal y definitiva al paradigma de la Seguridad Vial, sino que se ha tratado de establecer un mecanismo sencillo, para abordar la pandemia de los accidentes de tráfico, desde el diagnóstico de una sociedad y entorno cambiante y definir unos métodos de análisis y de interpretación de resultados, que empujen a la población universitaria hacia la mejora de la calidad de vida, en términos de Seguridad Vial y Sostenibilidad.

RESUMEN. PALABRAS CLAVE

Desde que en 1899 se producía el primer accidente de tráfico de la historia en Estados Unidos, muriendo Edwin Sewell, hasta el momento presente, han muerto en las carreteras del mundo 53 millones de personas, de las que 290.000 han tenido lugar en España, con más de 17 millones de personas heridas. Estos alarmantes datos, acompañados de los importantes costes sociales que supone la accidentalidad, en España casi un 1,7% del PIB, nos muestran la magnitud del problema que supone la accidentalidad.

Actualmente los objetivos de la Seguridad Vial en nuestro país están plasmados en la “Estrategia de Seguridad vial 2011-2020”, que se aprobó en Consejo de Ministros de 25 de Febrero de 2011, que incluye de cara al 2020, llegar a unas determinadas cifras de trece indicadores que plasma dicho documento. Entre esos indicadores tenemos la reducción del número de heridos graves en un 35%, bajar la tasa de fallecidos a 37 por millón de habitantes o la reducción del 30% de fallecidos por atropello.

El presente trabajo, sin intentar minusvalorar los indicadores existentes, que sin duda son muy simples a la hora de calcularlos, ágiles y comparables, como el más conocido de ellos, que es el de fallecidos por millón de habitantes, intenta conseguir unos indicadores y a través de ellos un “Índice de Accidentalidad” en un escenario universitario, más consistentes y fiables, aunque sin duda por ello, más complejos, en el que se reflejen todos los factores que inciden en la seguridad.

Esta Tesis Doctoral se divide en tres partes, la primera dedicada a la exposición del estado del arte, indicando la evolución de los modelos, las técnicas y las medidas que ahondan en la mejora de la seguridad vial en un entorno tan cambiante como los componentes predictivos de su riesgo de materialización en accidente. Una segunda parte dedicada a la metodología propuesta para un escenario multirriesgo de exposición, en el ámbito universitario, a través de un cuestionario que recaba la percepción del joven conductor y del universitario “in itinere”, al tiempo que diagnostica la realidad través de un índice que aúna información fiable en diversos estratos y sirve de herramienta estratégica para la adopción de mejoras. Y una tercera y última parte dedicada al proceso de

investigación, desde la recopilación de datos y su análisis, para su interpretación y traducción en información aplicable a otras poblaciones similares, adoptando un Índice de Accidentalidad, hasta la discusión de resultados que conducen a la exposición de las conclusiones finales.

Palabras clave: Seguridad Vial. Tráfico. Indicadores. Índices de Accidentalidad. Usuario. Carretera-vía. Automóvil. Movilidad.

ABSTRACT. KEYWORDS

Since the first accident in history occurred in the US in 1899, dying Edwin Sewell until the present, have died on the roads of the world 53 million people of whom 290,000 have taken place in Spain, with more than 17 million people injured. These alarming facts, accompanied by significant social costs of accidents, in Spain almost 1.7% of GDP, show us the magnitude of the problem of accidents.

Currently the objectives of Road Safety in our country are reflected in the "Road Safety Strategy 2011-2020" that was approved by the Council of Ministers of February 25, 2011, which includes face to 2020 to reach a certain numbers of thirteen indicators plasma therein. Between indicators we are reducing the number of serious injuries by 35%, lower death rate to 37 per million inhabitants, or 30% reduction in deaths from abuse.

This work, without trying to devalue existing indicators, which are certainly very simple when it comes to calculating and extremely agile and comparable, as the best known of them is that of deaths per million inhabitants, try to get some indicators and through one of them an accident rate more consistent and reliable university scene, though certainly therefore more complex, in which all factors affecting security reflected.

This Thesis is divided into three parts, the first exhibition dedicated to the state of the art, showing the evolution of the models, techniques and measures that delve into improving road safety in a changing environment and predictive components its materialization in accident risk. A second part devoted to the methodology proposed for a multi-risk exposure scenario in universities through a questionnaire that collects the perception of young driver and the university while commuting reality diagnosed through an index that combines reliable information various strata and serves as a strategic tool for making improvements. And a third and final part dedicated to the research process from data collection and analysis of them for interpretation and translation information applicable to other similar populations, adopting an accident rate, to the discussion of results leading to exposure the final conclusions.

Keywords: Road Safety. Traffic. Indicators. Accident Rates .User. Road. Car. Mobility

1

1.- ANTECEDENTES. INTRODUCCION

1.1.- Origen de la investigación:

Justificación del trabajo

1.2.- Objetivos de la investigación

1.3.- Hipótesis de partida

1.4.-Interés y oportunidad

“La investigación es el proceso de búsqueda de nueva información, con una adecuada metodología, análisis de datos, discusión de resultados y emisión de las conclusiones a que todo ello nos conduce.”

El doctorando

1. ANTECEDENTES. INTRODUCCIÓN

Incluso hoy en día, cuando se habla de los accidentes de tráfico se tiende a considerarlos como eventos impredecibles, que ocurren por casualidad, por tanto, difíciles de prevenir. Por esta razón, el término lesiones causadas por el tráfico (TIC), es preferentemente empleado en la literatura de la Seguridad Vial, al focalizar que aún tratándose de una consecución de eventos, se pueden analizar desde un punto de vista racional¹ y es posible poner en práctica medidas preventivas.

Las TIC son la novena causa de mortalidad y de disminución de la esperanza de vida (DALE) a nivel mundial. Desgraciadamente, el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020² previene que si no se toman medidas eficaces de inmediato, las TIC se convertirán, en su tendencia evolutiva al alza, como la quinta causa de mortalidad que se traducirá en unos 2,4 millones de muertes al año y la tercera causa de DALE en el horizonte del 2030.

Es evidente que en España se ha avanzado notablemente en el desarrollo de la seguridad vial, y aunque existen pocos trabajos de investigación que hayan cuantificado el impacto de las medidas implementadas en los últimos años³, los resultados de accidentalidad muestran tendencia a la efectividad con una reducción significativa del riesgo, pero no todos los colectivos y entornos se ven igualmente favorecidos.

La accidentalidad es una “enfermedad pandémica” de los jóvenes de nuestra sociedad, siendo la primera causa de mortalidad en España en el segmento 15-29 años y presentando una elevada lesividad en relación con su representatividad en la población, y particularmente, en el censo de conductores.

¹ Véase JIMÉNEZ-MOLEÓN, J.J. y LARDELL-CLARET, P. (2007). ¿Cómo puede ayudar la medicina? Epidemia de los accidentes de tráfico. Medicina clínica, 128 (5), 178-180.

² Véase ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2013). Informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial 2013: Apoyo al decenio de acción.

³ Véase PÉREZ, K. (2009). Rojo, amarillo y ¿verde? La seguridad vial en España en la primera década del siglo XXI. Gaceta Sanitaria, 23 (5), 359-361.

El alcohol⁴ en la conducción es un importante agente precipitador de accidentes multifactoriales, por lo que se ha convertido en una lacra para la seguridad vial. Y con la aparición de nuevas tecnologías de comunicación y fenómenos sociales como el intercambio instantáneo de mensajes o “whasapeo”, ascienden en el ranking factores de riesgo como las distracciones al volante por el uso del móvil.

Algunos colectivos han mejorado su seguridad vial mientras otros indicadores muestran una tendencia aumentativa, como el número de lesionados usuarios de motocicleta, el peatón⁵ considerado como el colectivo hoy en día más vulnerable, o los trayectos fallidos entre el trabajo y la residencia, donde los accidentes in itinere ocupan la primera posición en el ranking de la accidentalidad laboral. El perfil actual de accidentalidad en España desvela que siete de cada diez accidentes son in itinere.

La Seguridad Vial provoca cambios en el escenario urbano, en las infraestructuras, en la planificación urbana, en la modalidad de transporte y en la conducta del ciudadano. No sólo promueve nuevas formas de desplazarse, a pie, en bicicleta o en transporte público, influyendo en el itinerario que se elige y el medio de transporte que se emplea, sino que también incide en la velocidad a la que el ciudadano se mueve con el consiguiente impacto medioambiental en la contaminación atmosférica y acústica que ocasiona en el entorno. La seguridad vial es otra forma de plantearse la relación que se mantiene con el entorno con el que se interactúa. Ese es el motivo por el que las palabras “seguridad” y “sostenibilidad” están tan estrechamente interrelacionadas.

Los resultados de accidentalidad publicados en las últimas décadas muestran tendencia a la efectividad cuando se cuantifican las medidas de seguridad vial implementadas con una reducción significativa del riesgo en el número y gravedad de accidentes por carretera, pero no corre la misma suerte el entorno urbano. Ciertamente, la CIUDAD no es el escenario donde se realizan los viajes más largos, pero sí donde es mayor la intensidad de producción de viajes en un espacio reducido, alrededor del 98% de los viajes de personas. Por tanto

⁴ Véase DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO (2011a). Informe final DRUID prevalencia España: Presencia de alcohol, Drogas y Medicamentos en conductores españoles.

⁵ Véase DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO (2011b). La movilidad segura de los colectivos más vulnerables: la protección de peatones y ciclistas en el ámbito urbano.

conseguir una movilidad urbana sostenible y segura es clave para que la calidad de vida en un entorno urbano donde se llevan a cabo la mayoría de las actividades cotidianas sea realmente la adecuada.

Pero el desarrollo sostenible no es rígido, debiendo entenderse como un proceso de búsqueda continuo para encauzar la vida cotidiana y colectiva de un modo que beneficie a la mayoría, ahora y en el futuro, y que al mismo tiempo minimice el impacto medioambiental negativo. Ello requiere investigación desde una postura proactiva que colabore en la superación de los problemas y conflictos generados por la interacción, combinando conocimientos teóricos con innovación en un entorno incesantemente cambiante. Como concluye el Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico (DGT), en el primer Encuentro de ciudades para la Seguridad Vial⁶, hay que estudiar los perfiles de accidentalidad para analizar dónde se puede mejorar.

La educación entendida como transmisión de información o adquisición de habilidades, es una de las principales medidas preventivas utilizadas en promoción de la salud. Aunque se ha demostrado una efectividad casi nula si se implementa de forma aislada⁷, la experiencia ha demostrado que puede resultar necesaria para fomentar el cambio social en lo que a mentalidad y actitudes se refiere. Algunos estudios científicos encaminan la investigación hacia metodologías que inculquen en los jóvenes una percepción crítica de sus patrones de conducta y tendencias de riesgo, como el modelo "Close To"⁸ que busca promover cambios de mentalidad y conducta a través de un modelo educativo aplicable en autoescuelas europeas por el método de joven a joven, tras el éxito alcanzado en la prevención contra la transmisión sexual o el consumo de drogas.

⁶ Véase Documento de Valoración final y transcripción de Ponencias y Comunicaciones del primer Encuentro de Ciudades para la Seguridad Vial celebrado en octubre de 2009 en Gijón.

⁷ Véase NOVOA, A. M. (2013). Cómo cambiar comportamientos y no morir en el intento: más entornos favorables y menos educación sanitaria. *Gaceta Sanitaria*, 27 (1), 75-76.

⁸ Véase MORA, T. (2010). Close To, experiencia educativa a nivel europeo para incidir en conductores principiantes. *Educación*, (46), 27-41.

Si nos detenemos en el joven conductor⁹ español se revela que sólo un 12% de los jóvenes encuestados se acercan al dato real de siniestralidad en nuestro país cuando se le pregunta por la cifra aproximada de fallecidos en accidentes de tráfico. La educación en materia de seguridad vial¹⁰ puede mejorar significativamente la sostenibilidad en la vida de los estudiantes.

Para prevenir los accidentes no se debe ahondar en las causas últimas que los originan sin explorar en la frecuencia de implicación en las conductas de riesgo. Son numerosos los estudios de investigación¹¹ que exploran a través de cuestionarios, pero al revisarse con detenimiento, se encuentran limitaciones derivadas de su excesiva complejidad o escasa atención a la información sobre la exposición. En España el más usado ha sido el “Driving Behaviour Questionnaire”, pero no ha sido validado sobre conductas de riesgo en jóvenes conductores, nuestro perfil más vulnerable.

La epidemiología ha contribuido enormemente a la descripción del problema de la inseguridad vial en su intento por interrelacionar a los tres elementos base, el vehículo como agente transmisor de la enfermedad, el usuario de la vía como el huésped de dicha enfermedad y la vía como el ambiente de la enfermedad. Ha contribuido en cierta forma a responder a las cuestiones planteadas sobre la *enfermedad que origina los accidentes*. Sin embargo, la prevención no debe coartarse en su avance por limitaciones inducidas al aislar el estudio del usuario de su entorno sin ver las interconexiones sistemáticas entre ellos ni reducir el campo de investigación a uno de sus múltiples elementos cuando el binomio sostenibilidad-seguridad es un sistema completo y cambiante. Se trata de examinar los flujos o las formas como se efectúa actualmente la movilidad de los usuarios, la ocurrencia de accidentes, la infraestructura vial

⁹ Véase RACE (2012). Informe sobre factores asociados a la accidentalidad: Jóvenes Conductores.

¹⁰ Véase BRODY, S.D. y RYU, H.C. (2006). Measuring the educational impacts of a graduate course on sustainable development. *Environmental Education Research*, 12(2), 179-199.

¹¹ Véase JIMÉNEZ-MEJÍAS, E. et al. (2011). Cuestionarios sobre factores de riesgo de la exposición y la accidentabilidad por tráfico en conductores: una revisión. *Anales Sis San Navarra*, 34(3), 443-452.

existente, los medios de transporte, la composición de usuarios, la organización y sus líneas estratégicas, la normativa legal, las características del territorio y las condiciones sociales, culturales y económicas, entre otras situaciones que generan riesgos.

En este contexto la Unión Europea y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) son pioneras en el desarrollo de iniciativas relacionadas con el desarrollo de instrumentos conceptuales que permitan tanto objetivar sin ambigüedades las dimensiones precisas de la sostenibilidad como evaluar con eficacia las políticas puestas en marcha. Se han generado en los últimos años un acervo de documentación¹² destacando en el ámbito de la presente investigación los indicadores sinópticos que intentan proveer una mirada contextual a una cuestión inherentemente compleja y se construyen a partir de la agregación ponderada bajo cierto criterio de la información considerada relevante en el proceso a describir. Estos indicadores desarrollados en el contexto de la sostenibilidad buscan resumir la información de un conjunto de características o variables de interés en un índice interpretable de modo comparativo entre periodos o entre individuos de estudio. Su utilidad radica en la comparabilidad que dicho indicador pueda tener, ya sea de carácter temporal, evolutivo o referencial.

El modelo internacional Presión – Estado - Respuesta (PER) planteado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, persigue la mejora del medio ambiente que nos rodea y los recursos asociados identificando las variaciones en su estado derivadas de las presiones ejercidas por las actividades humanas y promoviendo la adopción de medidas de respuesta que actúen de forma preventiva sobre los mecanismos de alteración o de forma correctiva sobre los factores afectados del medio. El modelo elegido debe representar la

¹² Véase Informe Final de *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) publicado en 2002 que lleva por título *Aggregated environmental indices: Review of aggregation methodologies in use*, Environment Directorate.

multifuncionalidad del sistema¹³ y ello conlleva detectar las cuestiones clave, identificar la información relevante para la misma y aplicar los indicadores idóneos, que aporten una visión del conjunto sistémico y permitan un análisis comprensivo pero sintético acerca del estado general de la sostenibilidad y funcionalidad de la seguridad vial como proceso sometido a análisis. La Seguridad Vial significa tomar conciencia de los peligros, riesgos, consecuencias y oportunidades de mejora así como debe promover un medio ambiente seguro, crucial desde la necesidad de un entorno urbano sostenible.

1.1. ORIGEN DE LA INVESTIGACIÓN. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Atendiendo a los últimos datos publicados, crece el número de accidentes en itinere, el perfil más vulnerable es el joven conductor, la velocidad de circulación es una de las principales causas de víctimas en el tráfico y un porcentaje importante de los accidentes de circulación se deben al factor humano por pautas de comportamiento incorrectas. Y a pesar de que se difunden litros de tinta sobre las preocupantes cifras del estado de la seguridad vial se posee menor información en los entornos urbanos, se habla de sostenibilidad sin prestar atención a los impactos que el tráfico por carretera y los patrones de movilidad producen en un entorno urbano, y no se pondera en la medida que le corresponde a la educación vial como fuerza modificadora de la calidad de vida en términos de seguridad vial.

Pese a que el término desarrollo sostenible es conocido por todos desde que se acuña en el "Informe Brundtland", cuando se pregunta al ciudadano por la mejora de la calidad de vida en términos de seguridad vial, un gran porcentaje de ciudadanos piensa sólo en el número de muertos en carretera. Es objetivo prioritario a nivel internacional en materia de seguridad vial reducir en 2020 en un 50% el número de muertos por accidentes de tráfico respecto las cifras del 2010. Entre las líneas estratégicas planteadas para abordar esta nueva dimensión

¹³ Véase exposición de AGUIRRE ROYUELA sobre los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente en I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente celebrado en España en el año 2001.

de política social se encuentran la creación de capacidad de gestión y la influencia en el comportamiento de los usuarios de las vías. Pero no es posible emprender estos objetivos desde el mero conocimiento del número de muertos por carretera.

Las cifras y la imperiosa necesidad de incluir la seguridad vial como parámetro del desarrollo sostenible hablan por sí solas. Al reflexionar sobre la confluencia de muchas de las variables, factores predictivos y consecuencias de ellos en términos de seguridad vial en un entorno sostenible, se entiende justificada la elección del perfil del joven conductor como uno de los centros neurológicos de la presente investigación. El joven conductor dentro de una población universitaria reúne condiciones favorables para ser elegido como objeto de la investigación, por encontrarse en la franja de edad más vulnerable, por usar los diferentes medios de transporte, por presentar factores de riesgo inherentes a un estilo de conducción, y finalmente, por su permanencia dentro del estudio en un periodo a priori no inferior a cuatro años, soslayando así la dificultad inherente a los estudios de accidentalidad urbana causada por la dificultad de transmisión del dato del accidente. Para incluir en el sistema la dimensión de la accidentalidad laboral y en particular la relevancia que cobran en las estadísticas actuales los accidentes in itinere se incluye en el estudio de investigación al personal laboral que realiza recorridos asimilables al estudiante universitario y de esta forma se observan simultáneamente ambas exposiciones al riesgo.

La Universidad se confiere así como un entorno multiestratégico donde se combina el colectivo joven conductor, la probabilidad de accidentes in itinere y la fuerza emergente de la educación hacia una toma de decisiones saludables y estilos de conducción seguros.

Tiene este trabajo un doble carácter de tesis de compilación y tesis de investigación, con un claro perfil de tesis de “investigación descriptiva” impregnado con un innovador componente de divulgación para futuras actuaciones en el desarrollo sostenible del entorno que nos envuelve e iniciativas de educación y sensibilización del ciudadano desde las aulas universitarias. La presente Tesis Doctoral irrumpe en el desarrollo sostenible como línea enmarcada en la investigación del equilibrio transversal de los modelos territoriales aportando perspectiva a la mejora de la seguridad vial en un entorno urbano dentro de un escenario cotidiano.

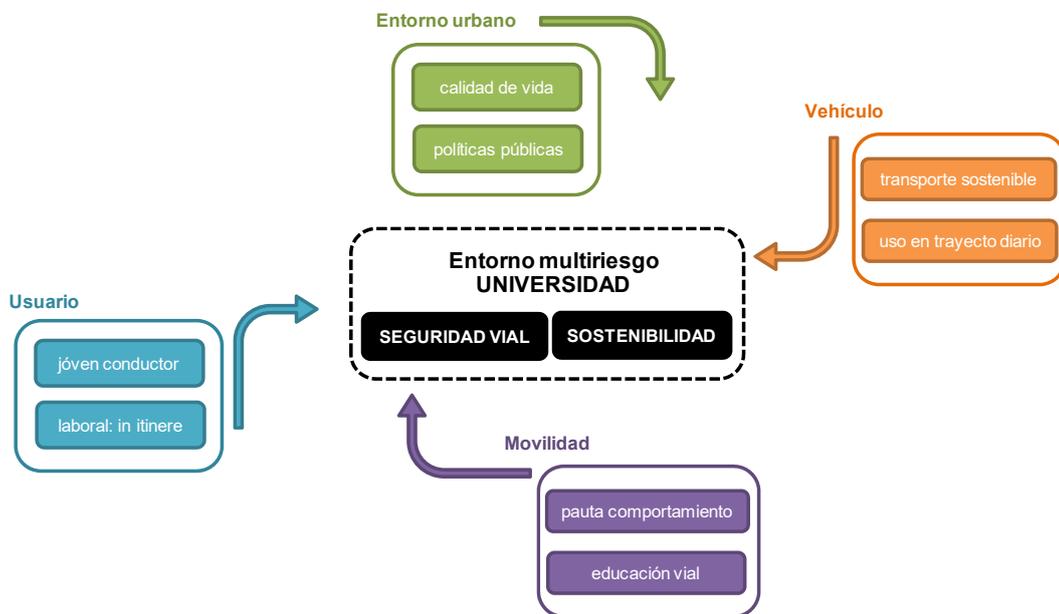


Figura 1: La universidad como entorno multirriesgo de la seguridad vial sostenible urbana (Fuente: Elaboración propia)

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Cuando se planteaban los objetivos de esta investigación, desde el punto de vista científico, de cara a demostrar las hipótesis de partida, se organizaron con un objetivo general y una serie de objetivos específicos.

Como objetivo general, se trata de estudiar los métodos especialmente diseñados para universitarios que permitan actuar sobre la seguridad desde un enfoque sistémico, realizar seguimientos ante cambios metamórficos urbanísticos en infraestructuras, planificación, movilidad o en la conducta del usuario en su trayecto hacia la universidad movido por sus estudios o por su relación laboral, y se configure como sistema de actuación preventiva en patrones de conducta sustentada en la educación recibida a su paso por la Universidad.

Desde el entendimiento de la sostenibilidad como un concepto en continua de la estrecha relación existente evolución y tras el convencimiento en el binomio

sostenibilidad – seguridad, los objetivos específicos que se pretenden abordar en el desarrollo de este trabajo de investigación se pueden sintetizar en:

- Valorar la factibilidad de un estudio de cohortes capaz de responder a más de un modelo predictivo, aplicado a partir de la población diana constituida por estudiantes y personal laboral de un Centro Universitario.
- Validar un cuestionario diseñado sobre población universitaria que sirva de fuente de información en la componente percepción del peligro objeto del estudio.
- Describir la seguridad vial como un sistema con interrelaciones entre entorno, vehículo, usuario y movilidad medibles a través de indicadores sintéticos y diagnosticables a través de un modelo presión – estado - respuesta.
- Establecer asociaciones causales entre parámetros de riesgo y educación para poder marcar pautas para la prevención a través de la formación e información de cara a reducir la siniestralidad.
- Elaborar y validar una metodología sencilla que confine líneas estratégicas de avance en seguridad vial, sostenibilidad urbana y calidad de educación.

1.3. HIPÓTESIS DE PARTIDA

La hipótesis de la que se parte desde el inicio del trabajo, para el desarrollo de esta investigación, vale en los siguientes aspectos:

- Es posible determinar cuantitativa y cualitativamente las causas desestabilizadoras de la Seguridad Vial y el estado del mismo en un momento determinado a través del análisis de datos difundidos periódicamente por los organismos gestores.
- La componente humana de percepción del peligro es posible recabarla a través de un cuestionario y diferenciar dos perfiles vulnerables actualmente, el joven conductor y el conductor “in itinere”.
- Es posible establecer un marco metodológico para la adopción estratégica de posiciones que mejoren la seguridad vial desde el ámbito de la universidad que afecten a un alto grado de población a nivel territorial.

- La información y la concienciación son herramientas que potencian operativamente el desempeño de la Seguridad Vial, en términos de calidad de vida y sostenibilidad.

1.4. INTERÉS Y OPORTUNIDAD

Un desafío especialmente interesante para la presente línea de investigación reside en la búsqueda de procedimientos robustos conceptualmente y aplicables metodológicamente para medir la sostenibilidad en términos de Seguridad Vial.

En los últimos años proliferan abundantemente los textos científicos que abordan el uso de indicadores para el diagnóstico de la sostenibilidad urbana, en general, y de la movilidad y la calidad de vida urbana en particular. La lectura de muchos de estos trabajos dedicados a la cuestión revela la conveniencia de seguir investigando en la búsqueda de medidas operativas para un concepto tan difuso como el que nos ocupa, y plantea también el interés de reflexionar sobre su aplicabilidad a diferentes contextos y escalas, así como la necesidad de profundizar en aspectos operativos como pueden ser la naturaleza de los datos de partida, el tipo de indicador a utilizar o las unidades territoriales de referencia para su aplicación.

La literatura en general y la experiencia acumulada en indicadores coinciden a la hora de identificar los principales desafíos que presentan. Teniendo en cuenta recursos menos visibles pero accesibles, los desafíos pueden convertirse en un haz de oportunidades para avanzar igualmente hacia la mejora de la Seguridad Vial.

- A la hora de proponer indicadores, uno de los mayores obstáculos es la escasez de series estadísticas oficiales y sistemáticas, imprescindibles para calcular y sostener dichos indicadores.

- Los indicadores son herramientas de información para las decisiones y como tales se insertan en el proceso global de estrategias públicas de los países. Aunque se denotan avances significativos en las políticas públicas respecto del desarrollo sostenible, no corre la misma suerte a nivel de concienciación en donde la magnitud y persistencia de acciones concretas en éste ámbito, aún deja mucho que desear.

- Los fenómenos urbanos son continuos, cambiantes y dispersos y forman parte de sistemas complejos, de ahí que su monitoreo y ulterior transformación de la información resultante en indicadores sea difícil y costosa. Más allá de la dinámica que presentan, el desafío de construir estadísticas e indicadores de seguridad vial respecto de un territorio o entorno más reducido es bastante considerable. Por esta razón, una de las oportunidades para fortalecer y asegurar la calidad de un sistema de indicadores reside en el apoyo en redes en donde convergen y colaboran todas las personas que forman parte de la ecuación como dato y como resultado, en pos de un objetivo común.

- Resulta también una buena inversión dar crédito al esfuerzo colaborativo e intergrupar, ya que ningún proceso o sistema de información puede funcionar cuando no cuenta con la voluntad de las personas. La capacidad de motivación y de reconocimiento del otro, es una garantía de que la red humana continuará produciendo el proceso colaborativo, por lo que toda inversión de tiempo y esfuerzo en cuidarla y protegerla, será muy beneficiosa.

Partiendo de estos aspectos, entendiéndolos como base de inicio del proceso de la investigación, se procede al estudio y análisis de la información disponible al respecto.

2

2.- ESTADO DEL ARTE

- 2.1.- Análisis del escenario**
- 2.2.- La Universidad como entorno de seguridad**
- 2.3.- Componentes predictivos de seguridad vial**
- 2.4.-Tendencias en Europa**

“Si supiese que es lo que estoy haciendo, no le llamaría investigación, verdad?”

Albert Einstein

2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se efectúa una recopilación de datos e informaciones sobre el estado de la cuestión que nos ocupa, explorando en la literatura científica, los cuatro pilares fundamentales que precisa el escenario multirriesgo.

En el primer apartado se aborda el análisis del escenario desde la visión sistémica del fenómeno de la seguridad vial a través de los indicadores tratados como sencillos conectores que interrelacionan los procesos centrados en la sostenibilidad urbana y el entorno universitario donde se realizará la investigación. El modelo de enfoque descriptivo presión – estado - respuesta y la recopilación de indicadores y modelos de cuestionarios viales, permiten alimentar la matriz de datos y traducirla a través de un índice en información representativa del fenómeno. De esta forma el segundo apartado se ocupa de la cuestión de cómo se han elegido las metodologías y del marco conceptual para el propósito de construir un indicador sintético.

En el apartado entorno de seguridad sostenible se exponen los resultados de las investigaciones orientadas hacia las dimensiones más representativas del escenario, la seguridad vial laboral, la vulnerabilidad del joven conductor, la educación vial, la calidad de vida y la movilidad sostenible desde la planificación empresarial.

En el tercer apartado se tratan los componentes predictivos que conducen a los usuarios hacia la inseguridad vial tratados como las fuerzas conductoras que actúan sobre las presiones ejercidas y las respuestas sociales, en especial la velocidad inadecuada, las distracciones al volante, la percepción del peligro y la política pública de responsabilidad por puntos, así como el envejecimiento del parque móvil.

En último lugar se abordan las tendencias en la Unión Europea desde el análisis de los indicadores implementados a nivel comunitario y las medidas más prometedoras de aquellos países que lideran el ranking de mejores cifras de seguridad vial.

2.1. ANÁLISIS DEL ESCENARIO

La epidemiología ha contribuido enormemente a la descripción del problema de la inseguridad vial, interrelacionando a los tres elementos base, el vehículo como agente transmisor de la enfermedad, al usuario de la vía como el huésped de la enfermedad y a la vía como el ambiente de la enfermedad. Así ha contribuido a responder a las preguntas sobre la enfermedad que originan los accidentes. La prevención no debe coartarse en su avance por limitaciones inducidas al aislar el estudio del usuario de su entorno sin ver las interconexiones entre ellos o reducir el campo de investigación a uno de sus múltiples elementos, sobre todo cuando el binomio sostenibilidad-seguridad es complejo y cambiante.

La Seguridad Vial provoca cambios en el escenario urbano, en las infraestructuras, en la planificación urbana, en la modalidad de transporte y en la conducta del ciudadano.

La seguridad vial es otra forma de plantearse la relación que se mantiene con el entorno urbano con el que se interactúa. Los términos “seguridad” y “sostenibilidad” forman un binomio con fuerzas de interrelación fuertemente establecidas y ahí radica la base del entendimiento de la Seguridad Vial sostenible desde un enfoque sistémico, a través de los indicadores como herramientas de diagnosis y medida.

2.1.1. Seguridad vial desde el entendimiento de su complejidad

El problema de la Seguridad Vial es tan complejo como el entorno en el que subyace y donde confluyen diferentes factores de riesgo, flujos de movilidad, infraestructuras y servicios, perfiles de usuarios, condiciones socio-económicas, capacidad institucional, y todos aquellos aspectos que lo confieren como sistema.

Cuando se quiere conocer la dimensión cuantitativa en la que el problema de la inseguridad vial afecta a la sociedad es necesario explicar cuándo, dónde, cómo, por qué y qué consecuencias tienen las TIC en un determinado entorno. Aunque se promueven los observatorios a nivel estatal como puntos de información y difusión de información, los métodos y cifras que intentan expresar el problema de la seguridad vial varían dependiendo de quién, para qué, con qué fin y a quien se enfoca la problemática.

2.1.1.1. Las primeras teorías descriptivas del problema

Hasta 1980 se han desarrollado cinco grandes grupos de teorías diferentes que intentan explicar la ocurrencia de los accidentes de tráfico. La Ley de los pequeños números (Bortkiewicz, 1898) condujo a la teoría de los accidentes como simples eventos aleatorios sobre los que no se puede tener control apoyando que la ocurrencia de accidentes es inevitable. Entre 1920 y 1950 la teoría estadística y la de la predisposición al accidente (Greenwood & Yule, 1920) cambian radicalmente y afirman que los accidentes no son aleatorios sino producidos por cierto número de usuarios con características propias e identificables por su propensión. A partir de 1950, la teoría causal sostiene que los accidentes son eventos multicausales y los errores humanos son los que contribuyen en mayor proporción. Entre 1960 y 1980 cobran relevancia la teoría de sistemas y la teoría epidemiológica que entienden que los accidentes de tráfico se producen porque los usuarios cometen errores al volante al tiempo que el sistema falla en su definición e implementación al no ser adecuados a las condiciones de los usuarios de la vía. Si bien se reconoce la importancia de estas últimas por su enorme contribución a la descripción del problema de la inseguridad vial no son suficientes¹⁴ para explicarlo en su globalidad. Todas estas teorías se abordan desde un enfoque simplificador que aíslan a los elementos obviando las conexiones entre ellos.

Pero la seguridad vial es un fenómeno complejo donde interactúan múltiples elementos que interaccionan y necesita por ello un modelo holístico con visión integral del fenómeno como un todo sistémico y de los elementos que lo componen como parte de un entorno donde los opuestos pueden coexistir. Debe representar el fenómeno de la seguridad vial entendiendo que:

- Es multidimensional y debe responder no sólo a un enfoque cognitivo sino también tecnológico, económico, social, ambiental, humano e institucional;

¹⁴ Estas teorías abordan la seguridad vial desde un pensamiento unidimensional y simplista sin atender a la complejidad de la problemática aunque los instrumentos operativos de la epidemiología y la teoría estadística son muy útiles (Fernández Ordóñez, 2013).

- Existe una fuerte interacción sistémica entre aspectos sociales y económicos como la infraestructura, la salud, la educación y a la vez tiene que tener cabida la sostenibilidad;

- Pueden coexistir múltiples intereses antagónicos pero compatibles a través de diferentes visiones, interpretaciones y propuestas de acciones.

- La demanda social por la Seguridad Vial es indispensable para alcanzar la deseada sostenibilidad.

Es evidente que teorías reduccionistas, monocausales y simplificadoras no pueden explicar un problema de Seguridad Vial conceptualmente complejo.

2.1.1.2. Modelos descriptivos de enfoques sistémicos

Aunque en la actualidad existen varios sistemas de presentación de indicadores, uno de los que presenta mayor difusión es el modelo Presión – Estado - Respuesta (PER) establecido a nivel internacional por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD). Permite plantear sistemas de medidores coherentes que contemplan de forma íntegra la problemática ambiental analizada con todas las vinculaciones e interrelaciones entre el origen de los problemas y sus consecuencias.

2.1.1.2.1. Modelo Presión – Estado - Respuesta (PER)

El modelo PER obedece a una lógica según la cual el hombre ejerce presiones sobre el entorno alterando en cierta medida su estado inicial. La sociedad en su conjunto identifica estos cambios y puede decidir la adopción de medidas como respuestas que tratan de corregir las tendencias negativas detectadas. Estas medidas se dirigen con carácter cautelar, contra los mismos mecanismos de presión, o bien, con carácter corrector, directamente sobre los factores afectados del medio receptor. Como consecuencia de estas actuaciones se supone, o espera, una mejoría del estado del sistema analizado como se representa esquemáticamente en el siguiente figura:

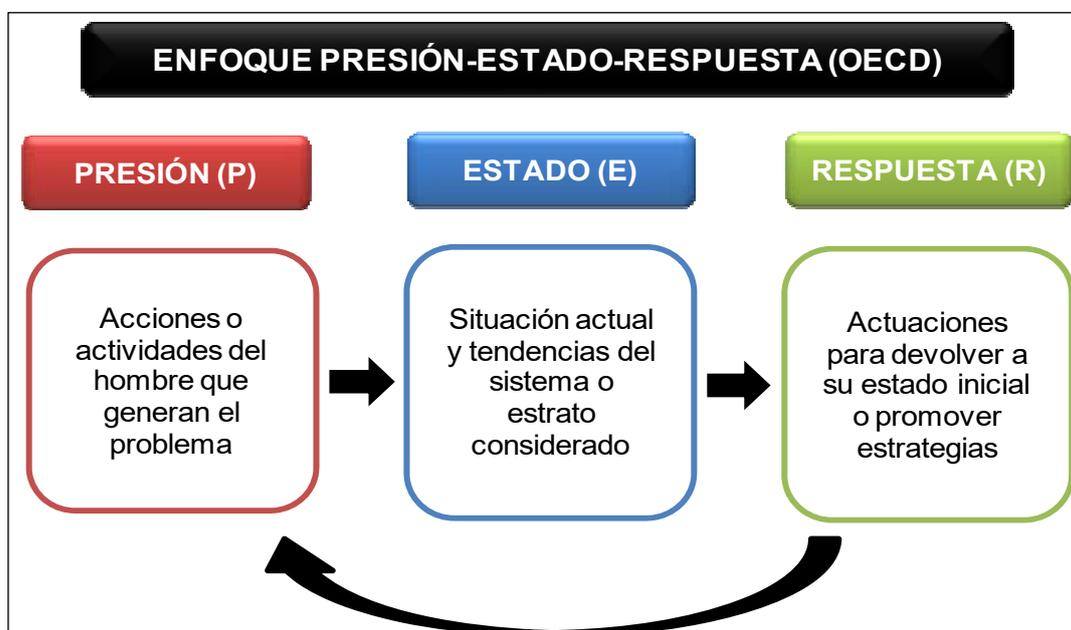


Figura 2: Esquema del modelo internacional Presión-Estado-Respuesta (Fuente OECD)

Los marcos de referencia para mejorar el enfoque de la sostenibilidad fueron casuales en sus inicios basándose en el modelo conceptual causa-efecto y estos evolucionaron al enfoque presión-estado-respuesta o modelo internacional PER.

2.1.1.2.2. Otros modelos sistémicos de causalidad

Posteriormente se han desarrollado otros modelos que incluyen como parámetros las fuerzas conductoras y los impactos. El modelo desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) conocido como Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto - Respuesta o modelo europeo FPEIR incluye los impactos fruto de los cambios producidos en el estado (impactos sobre la salud pública, la pérdida o agotamiento de recursos o la afección a los ecosistemas) y que producen las respuestas en la sociedad. En otras palabras, el modelo FPEIR incorpora al modelo PER las tendencias sectoriales sociales y económicas

ambientalmente relevantes que son responsables de la situación como fuerzas motrices y los efectos de los cambios de estado detectados en la salud y comportamiento humanos, el medio ambiente, la economía y la sociedad como impactos. El enfoque metodológico FPEIR se refleja en la figura siguiente:

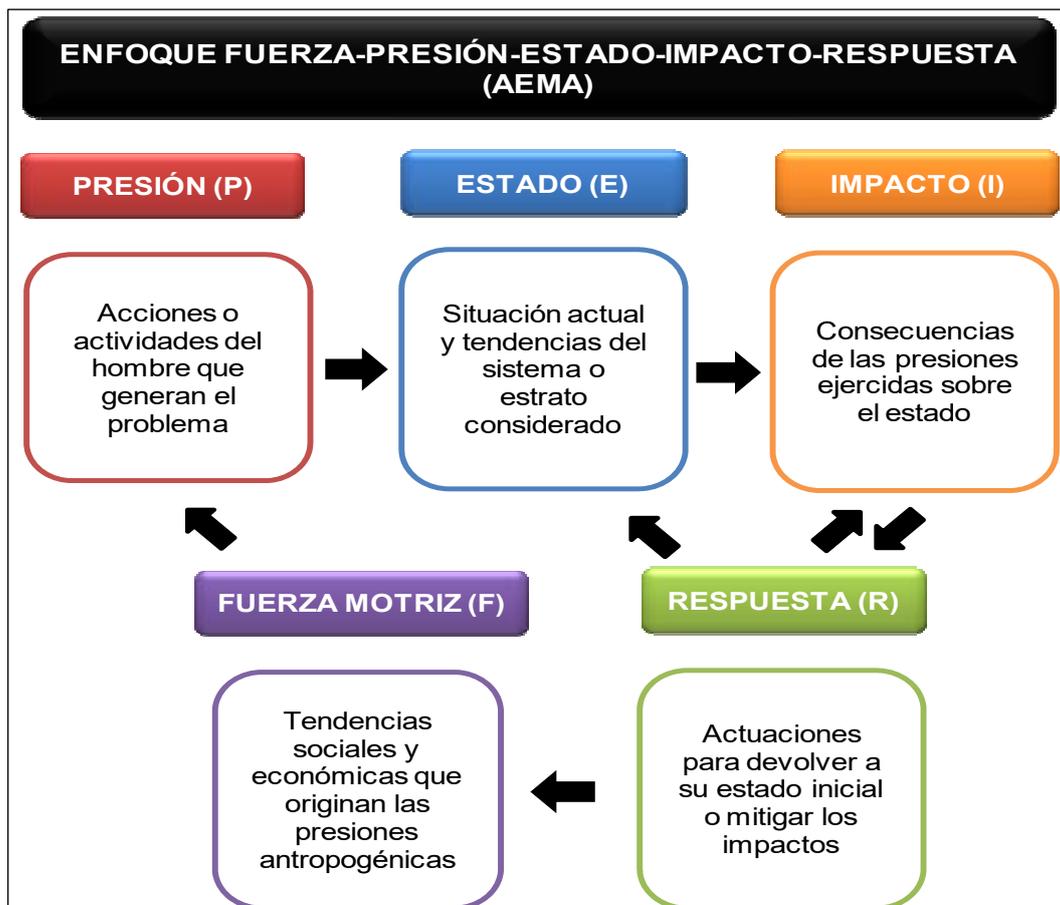


Figura 3: Modelo europeo Fuerza -Presión-Estado-Impacto-Respuesta (Fuente AEMA)

Ambos modelos y otras metodologías posteriores que incorporan la vulnerabilidad como el modelo FPEIVuR permiten plantear sistemas de indicadores coherentes que contemplan de forma íntegra y sistémica la problemática ambiental analizada con todas las vinculaciones e interrelaciones entre el origen de los problemas y sus consecuencias. Un sistema con los tres

parámetros básicos Presión – Estado - Respuesta y una adecuada elección de indicadores permite condensar la información, simplificar la aproximación a la inseguridad vial y su sostenibilidad como problema medioambiental a menudo muy complejo y sirve de instrumento eficaz y eficiente para la comunicación, y difusión del mismo con la consiguiente participación pública en el proceso.

2.1.1.3. La planificación estratégica situacional

Esta metodología desarrollada por el economista Carlus Matus (1994) y aplicada al sector vial por Fernández-Ordóñez (1998), trata la inseguridad vial como un problema con cierto grado de complejidad e identifica los factores críticos que generan siniestralidad vial como diagnóstico previo para determinar las estrategias que lo resuelvan.

Dentro de los factores de riesgo propios del entorno propone un estudio riguroso de las circunstancias y condiciones de seguridad y se clasifican en inmediatos con consecuencias medibles en la situación actual, acumulados que muestran la incapacidad a través del tiempo y por regulación que conforman el conglomerado social incluyendo las normas. Tras el diagnóstico de la situación se identifican los factores de riesgo críticos donde la institución puede actuar con eficacia para enfrentar el problema, sincretizando en tres niveles según el grado de control. El proceso metodológico de forma esquemática se refleja en la siguiente figura:



Figura 4: Esquema del modelo Planeación Estratégica Institucional.(Carlos Matus,1994)

La dificultad de la intervención depende de la prevalencia de unos factores críticos u otros al estar asociados a la fuerza efectiva y la capacidad de la institución para enfrentarse a ellos.

2.1.2. La visión sostenible a través de indicadores

La definición más usada de sostenibilidad corresponde a la Comisión Brundtland (1987) como el progreso que satisface las necesidades del presente sin

comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. A través de esta definición se entiende el desarrollo sostenible como la constante mejora del bienestar humano a lo largo del tiempo.

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (ONU, 1992) expresa como uno de sus principios fundamentales que *“el mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones”*.

En el transcurso de los años siguientes a la Declaración de Río se reitera la necesidad de generar sistemas de indicadores para diagnosticar y profundizar en el desarrollo sostenible.

Por tal motivo la mayoría de los países de Europa fomentan iniciativas que faciliten la construcción de sistemas de Indicadores de Desarrollo Sostenible, aumentan los esfuerzos por generar información sobre temas ambientales faltos de datos y proponen estrategias de difusión que pongan a disposición de las partes interesadas y de la manera más accesible posible dicha información para facilitar la evaluación de la sostenibilidad y de los progresos alcanzados por el desarrollo. A su vez, distintos organismos tienen establecidos formatos y contenidos distintos basados en las características y tipos de informes que desarrollan. Así, la Agencia Europea de Medio Ambiente, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Eurostat, el Instituto Nacional de Estadística, la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas o el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, son buenas referencias para considerar como punto de partida.

2.1.2.1. Indicadores

Un indicador¹⁵ no es más que un parámetro o un valor derivado de parámetros que identifica y proporciona información acerca del estado de un proceso, de la seguridad vial o de un área de estudio con un significado que se extiende más allá del valor directamente asociado al parámetro. Técnicamente se define como una función de una o más variables, que conjuntamente miden una característica o atributo de una población en estudio.

Es aceptado por la comunidad científica que un indicador ejerce un papel especial como herramienta básica de información en la elaboración de informes sobre el estado de la seguridad vial. En este sentido, organismos como la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, la Comisión de la Unión Europea y su Oficina Estadística o la Agencia Europea de Medio Ambiente, revisan regularmente los progresos en relación con los objetivos establecidos y difunden públicamente sus resultados a través de indicadores.

Los indicadores muestran su máximo esplendor cuando intrínsecamente han sido concebidos con una serie de características imprescindibles entre las que se deben considerar como básicas:

- Comprensibles, claros, simples y no ambiguos.
- Relevantes a la escala a la que vayan a implantarse, aunque puedan ser utilizados a una escala diferente si se considera necesario.
- Pertinentes frente a los objetivos que se persigan, en nuestro caso la seguridad vial en un entorno sostenible.
- Viables en su seguimiento, principalmente alimentables desde fuentes de datos accesibles, y disponibles con la mayor eficiencia posible.
- Limitados en número ya que excesivos indicadores no implica necesariamente mayor éxito en los objetivos, pero deben estar interrelacionados y amparados con un criterio de enriquecimiento.

¹⁵ Definición aportada por *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) en su primer documento sobre indicadores en 1993.

2.1.2.2. Construcción de un indicador sintético

Un indicador sintético o índice es por definición un indicador construido a través de una función que relaciona dos o más variables. Así por ejemplo, el Ministerio de Medio Ambiente conceptualiza un índice como la expresión numérica, de carácter adimensional, obtenida de la fusión de varias variables ambientales mediante criterios de ponderación específicamente definidos.

Por su naturaleza intrínseca como indicador debe cumplir las condiciones exigidas para éstos, a saber la definición concreta del atributo a medir y la existencia de datos fiables para poder traducirlo en información segura. Con el cumplimiento de ambas condiciones se obtiene base conceptual y validez de resultados.

Se deben cumplir una serie de características para que la construcción del índice¹⁶ sea técnicamente aceptable:

- La función matemática que define el indicador debe existir y tener solución perfectamente determinada (existencia y determinación)
- No puede existir más de un indicador compuesto que de respuesta ante una situación dada (unicidad)
- La función matemática que define el índice debe ser homogénea de grado 1 (homogeneidad)

Pese a la complicación que puede rodear la construcción de indicadores sintéticos, ofrecen valor añadido como herramienta eficaz que contribuye a la formulación y al análisis de políticas públicas así como a la evaluación de estas estrategias y su comunicación.

La metodología de diseño de un indicador sintético debe atender a una secuencia de acciones¹⁷ a desarrollar por etapas:

¹⁶ Aportación empírica de la Tesis Doctoral “Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano: Una Aplicación para Andalucía” para la construcción de indicadores sintéticos basados en el análisis de componentes principales, el análisis de la Distancia P2 y el análisis de agregación difusa.

¹⁷ La construcción de un índice asimismo responde a una metodología donde cada etapa y la secuencia cronológica ofrece robustez al sistema (NARDO et al., 2008).

- Desarrollo de un marco conceptual donde se justifica la construcción del indicador, dando pertinencia y razón de ser a los valores que posteriormente se analizan.

- Selección de los indicadores tras un proceso previo de búsqueda y selección de los indicadores que, dentro del marco conceptual definido anteriormente, puedan ser utilizados si es que ya existen, para posteriormente ser incorporados en el indicador sintético.

- Análisis multivariado donde se evalúa si efectivamente los datos con la información seleccionada están en concordancia con la justificación de su elección. Se trata de una primera validación de los indicadores seleccionados al detectar ausencia parcial de información.

- Ponderación y agregación de la información para definir el peso que cada indicador o variable tendrá en la agregación, generar el agregado y construir los valores del indicador compuesto.

- Presentación del indicador en un formato claro y entendible.

Las principales ventajas e inconvenientes derivados del uso de indicadores compuestos se resumen en la siguiente tabla:

A FAVOR	EN CONTRA
Pueden resumir una realidad multidimensional compleja hacia la toma de decisiones	Pueden enviar mensajes engañosos si están mal construido o mal interpretados
Facilita la comunicación entre las partes interesadas	Pueden utilizarse erróneamente si se intencionan las metas, el proceso no es transparente o carece de principios estadísticos conceptuales
Reducen el tamaño visible de un conjunto de indicadores sin perder la información base subyacente	La selección de los indicadores y los pesos pueden ser objeto de controversia
Ayuda a divulgar la información de forma sencilla y promueve la participación	Puede ocultar deficiencias significativas y aumentar la dificultad de identificar las medidas correctivas adecuadas

Tabla 1: Ventajas e inconvenientes del uso de índices (Saltelli et al., 2005)

En la construcción de índices, uno de los temas de investigación sobre los que más se discute y no hay consenso en las conclusiones se refiere a la ponderación o asignación de pesos a los diversos indicadores que lo constituyen. Aunque existen múltiples técnicas ponderativas, el análisis factorial, el proceso analítico jerárquico, la asignación presupuestaria, el análisis envolvente de datos y la igualdad de ponderación son las cinco usualmente empleadas¹⁸ en la construcción de indicadores compuestos. En la tabla siguiente se analizan los puntos fuertes y debilidades de cada técnica ponderativa.

Técnica ponderativa	Puntos fuertes	Debilidades
Análisis factorial	-Agrupa los indicadores -Interpreta cada factor	Las correlaciones pueden diferir de la realidad
Análisis jerárquico	-Detalla información experta -Criterios cantidad/calidad	Inconsecuencia y subjetividad inducida por la opinión de los expertos
Asignación presupuestaria	-Comprensible -Facilidad de cálculo	El peso puede indicar necesidad de intervención
Envolvente de datos	-Se alcanzan pesos óptimos -Incluye juicios de valor	Relatividad de resultados que no se expresa con la unidad
Igualdad de pesos	-Simplicidad -No precisa normalización	No indica prevalencia con riesgo de doble peso

Tabla 2: Comparación de los métodos de ponderación más empleados en la construcción de indicadores compuestos (Hermans et al., 2008)

¹⁸ La comparación de 21 países europeos frente a la mortalidad en accidentes de tráfico variando la técnica de ponderación desvela su influencia y su conveniencia en países donde las actuaciones en materia de seguridad vial son menos efectivas (HERMANS et al., 2008).

2.1.2.3. La propuesta de modelo a nivel estatal

En el año 2001 el entonces Ministerio de Medio Ambiente¹⁹ lanza su primer versionado de sistema de indicadores ambientales aplicables a nivel estatal como instrumento de diagnosis. En este modelo se incluyen los indicadores considerados de especial interés para el país tras una revisión de los indicadores ambientales empleados por los principales Organismos Internacionales. La propuesta es sencilla y discretiza por cuatro áreas temáticas (atmósfera, residuos, medio urbano y recursos naturales). Son la energía y los transportes los sectores productivos determinados como causantes de las presiones sobre el medio ambiente.

Posteriormente se han adecuado los indicadores a la información cualitativa y cuantitativa que deben incluir los indicadores y la elección de estos. En el ámbito de la seguridad vial sostenible destacan los indicadores de:

AREA TEMATICA	Tipo	Indicador propuesto
Atmósfera	E	Cambio de temperatura media de España
	P	Emisiones de CO ₂
	R	% parque de vehículos dotado de catalizador
	E	Concentración global de CO ₂
Residuos	P	Producción neta de residuos tóxicos y peligrosos
	P	Residuos totales producidos por sector
	R	Tasa de gestión de aceites usados
Medio Urbano	E	Población afectada por nivel ruido superior a 65dB
	P	Turismos por habitante
	R	Gastos per cápita en medio ambiente del Ayuntamiento
	R	% población con ordenanzas municipales de ruido
	E	Nº víctimas por accidente de tráfico urbano
	R	Implantación políticas e instrumentos Agenda 21

¹⁹ El primer sistema de indicadores se publica bajo el título “Indicadores ambientales: una propuesta para España.” (AGUIRRE, 2001).

	R	Gastos del Ayto en protección de ruido
	R	Gastos del Ayto en educación y formación ambiental

Tabla 3: Indicadores del modelo propuesto por el Ministerio de Medio Ambiente de España relacionados con la seguridad vial sostenible. (Ministerio de Medio Ambiente)

La eficacia de este modelo conceptual propuesto por el Ministerio de Medio Ambiente queda con un mero esquema de referencia²⁰ encorsetado por una secuencia inconexa de indicadores.

Desde sus inicios los indicadores de movilidad y transporte se incorporan de manera común a los sistemas complejos ambientales y de sostenibilidad urbana²¹ teniendo en consideración aspectos de la movilidad como volumen de desplazamientos, modo o distancias recorridas, del transporte como las infraestructuras y los impactos o propios del tráfico como la intensidad y la siniestralidad, todos ellos como componentes de la ciudad que se precisan evaluar.

Pese a que se han desarrollado numerosos sistemas de indicadores centrados en movilidad y transporte urbano sostenible²² (Nunes, 2001; Gilbert et al., 2002; Gudmunsson, 2003; Litman, 2005; AEMA, 2005) y se orientan desde diversos enfoques como sostenibilidad económica, equidad social, presión ambiental o políticas públicas, se reconoce que no es tan fácil establecer los

²⁰ La población municipal o haber firmado la carta de Aalborg quedan como indicadores desnudos mientras otras dimensiones como los flujos de consumos energéticos quedan fuera del sistema (FERIA, 2006).

²¹ Recordemos los indicadores incluidos en el Informe Dobris (Agencia Europea de Medio Ambiente, 1998) o los que formaron parte de la propuesta de indicadores locales de la Comisión Europea (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2000).

²² El diseño de sistemas de indicadores organizados sobre varios componentes para abordar fenómenos tan complejos como la movilidad sostenible y el transporte urbano son necesarios para la correcta interpretación y valoración de los distintos aspectos del problema y su interacción donde no cabe detenerse en aproximaciones parciales (DÍAZ MUÑOZ et al, 2007).

atributos de un modelo de movilidad sostenible como ocurre al modelizar un transporte sostenible al tratarse de un concepto más vago y por tanto, de difícil conversión en medidas operativas (Gudmundsson, 2003).

2.1.2.4. Seguridad Vial a través de indicadores

Desde la adopción en 2001 del Libro Blanco sobre el transporte, reforzado en 2003 con el Programa de Acción Europeo de Seguridad Vial, se promueve la seguridad vial como prioridad dentro de las agendas políticas de los estados miembros. La acción comunitaria se promueve desde la aplicación de un enfoque integrado en seguridad vial orientado no sólo a la reducción del número de accidentes de tráfico sino hacia infraestructuras viarias más seguras, el comportamiento responsable, vehículos tecnológicamente más inteligentes, la participación multiagente, la sensibilización, formación y educación de los usuarios de la carretera, y el refuerzo de las agencias europeas de seguridad y la reglamentación cuando sea necesario. El uso de indicadores de seguridad vial es indispensable para monitorizar estos planes de acciones y adaptarlos de manera sistémica según la evolución de las tendencias.

Los indicadores más recurrentes a nivel europeo corresponden a la velocidad, el uso del cinturón de seguridad y el consumo de alcohol, con las diferencias derivadas de la metodología empleada en su cálculo y el nivel de detalle en su estimación. Para minimizar estas diferencias y hacer efectiva la comparación entre países, el Consejo Europeo de la Seguridad en el Transporte (*European Transport Security Council, ETSC*) propone dos tipologías de indicadores en relación con el número de accidentes y el riesgo de accidente de una vía en función del número de muertos y la exposición al riesgo o la distancia recorrida.

Asimismo el Consejo ETSC propone una discretización en diferentes áreas críticas correspondientes a consumo de alcohol y estupefacientes, velocidad, sistemas de protección, luces diurnas, vehículos, infraestructuras viarias y servicios de emergencia en la gestión de la seguridad post-colisión.

2.1.2.4.1. Indicadores y consumo de alcohol

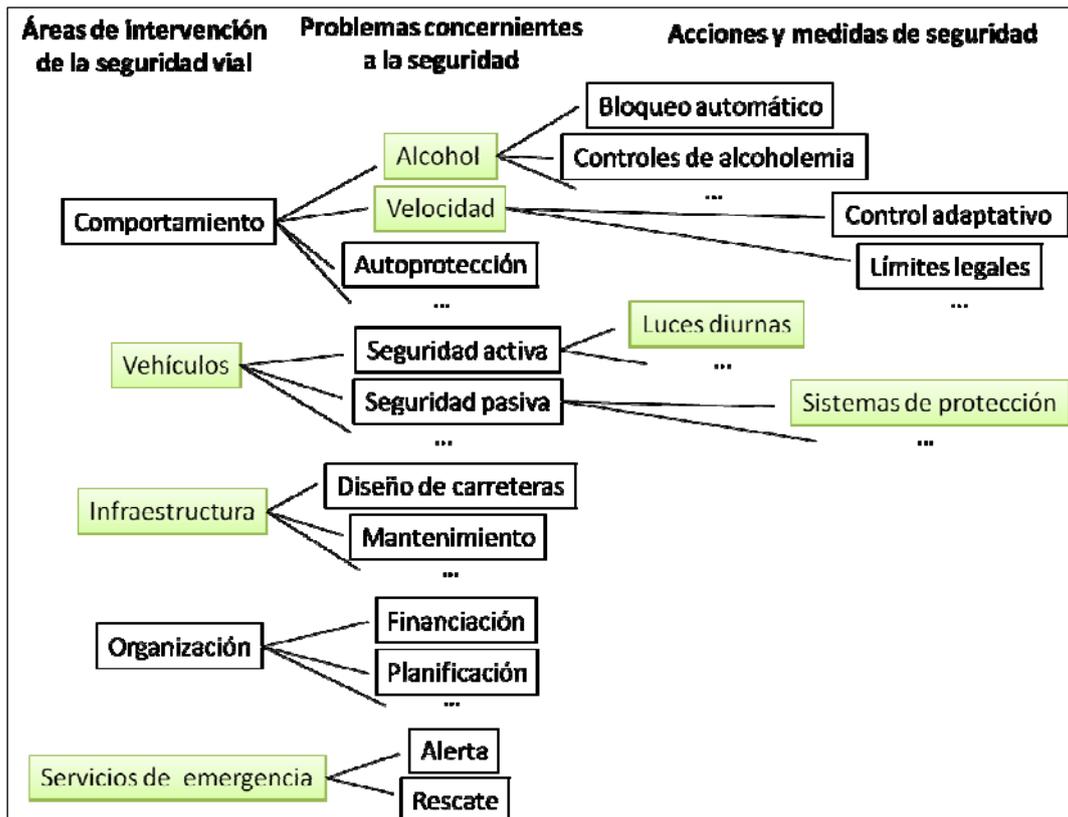


Figura 5: Indicadores estratégicos del sistema de Seguridad Vial del proyecto SafetyNet. Fuente (SafetyNet)

El consumo de alcohol incrementa el riesgo de accidentes, por encima de otras infracciones de tráfico, y en esa línea el Observatorio Europeo de la Seguridad Vial (ERSO, 2006) expone que el riesgo de accidente depende proporcionalmente de la concentración de alcohol en sangre de los conductores, reflejándose de manera más acentuada en los conductores jóvenes.

Si el consumo de estas sustancias psicoactivas produce un alto número de accidentes, la aplicación de medidas legislativas en referencia a límites máximos permitidos o controles de alcoholemia, también reduce drásticamente ese potencial de riesgo. Y aunque la homogenización de criterios y límites admisibles

son necesarios para poder comparar entre países, se pueden utilizar indicadores, sencillos en algunos casos y más difíciles de implementar en otros, para medir el nivel de seguridad vial en términos de consumo de alcohol entre los que se encuentran los muertos en accidentes con al menos un conductor positivo en pruebas de alcoholemia u otras drogas expresado en porcentaje.

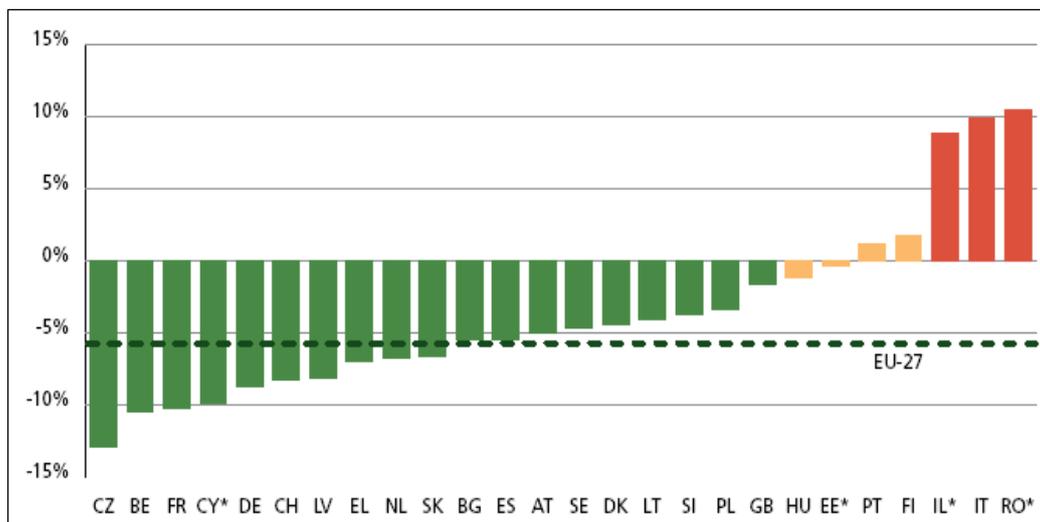


Figura 6: Evolución media en el periodo 2001-2008 del porcentaje anual de muertes por accidentes de tráfico atribuidos a alcoholemia en países de la UE (DGT, 2011)

En España este indicador se obtiene anualmente a partir del censo mediante análisis toxicológicos forenses y hospitalarios de los casos de muerte por accidentes de tráfico tanto de conductores como otros usuarios implicados como peatones atropellados.

2.1.2.4.2. Indicadores y exceso de velocidad

La influencia de la velocidad tanto sobre los accidentes de tráfico como sobre la gravedad de sus consecuencias es evidente estimándose como factor

concurrente en 3 de cada 10 accidentes mortales. Un indicador de seguridad en términos de velocidad debe tener en cuenta que la misma sea elegida libremente por el conductor sin condicionantes extremos, que debe obtenerse por tipo de vehículo, clase de vía, horario diurno y nocturno así como periodo de la semana para que resulte representativa.

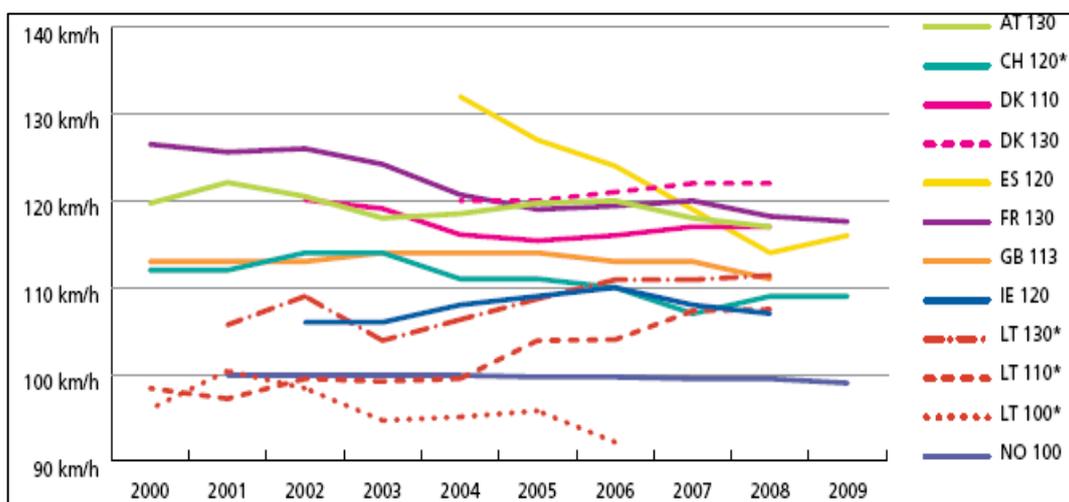


Figura7: Evolución de la velocidad de flujo libre media en países europeos con diferente límite reglamentario. Indicador para vehículos y furgonetas circulando por vías rápidas entre incluido entre el año 2000 y 2009 (DGT, 2011)

En España se mide la velocidad de flujo libre a través de muestreo estratificado con la única limitación impuesta por el límite legal, en perfectas condiciones de firme y visibilidad, tráfico moderado y depurado por condiciones climatológicas adversas, y a través de ella se obtienen como indicadores la velocidad media, el percentil 85 y el porcentaje de vehículos que exceden la velocidad límite.

2.1.2.4.3. Indicadores y sistemas de protección

Los sistemas de protección como el cinturón de seguridad, el casco o los sistemas de retención infantiles no reducen el número de accidentes pero influyen

decisivamente en la mitigación de la gravedad de los daños ya que la protección ofrecida por el vehículo a sus ocupantes en caso de colisión es insuficiente.

Son indicadores válidos en referencia a los sistemas de protección y retención el porcentaje de uso en asientos delanteros o traseros, el porcentaje de uso de sistemas de retención infantil en turismos, o el porcentaje de uso de casco de seguridad en motocicletas durante el día.

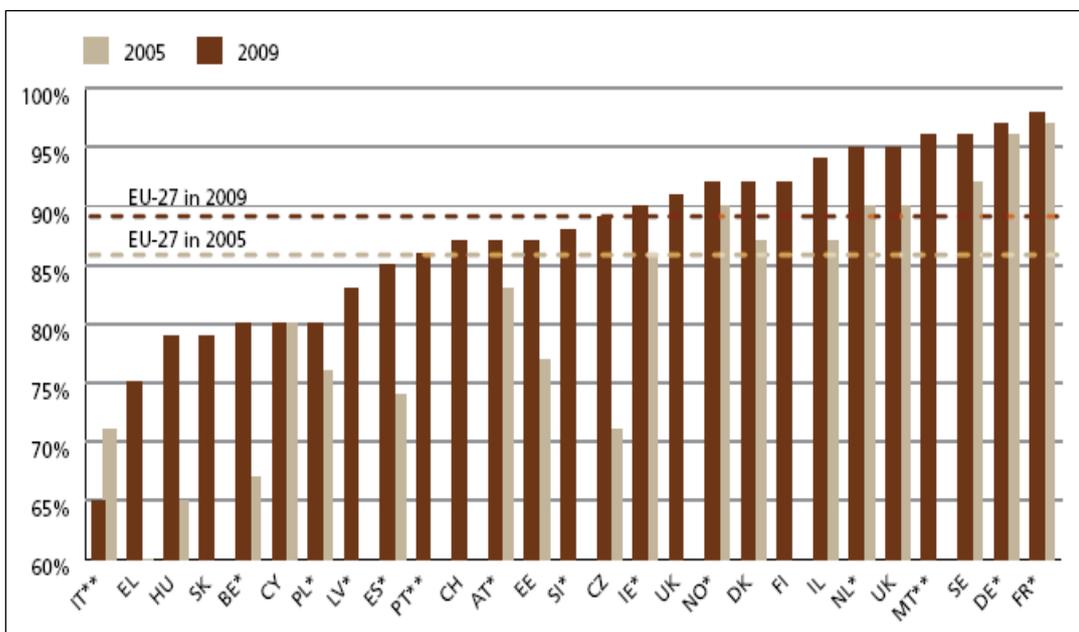


Figura 8: Indicador en relación al uso del cinturón de seguridad en asientos delanteros en países EU entre 2005 y 2009 incluido en proyecto SafetyNet. Fuente (SafetyNet)

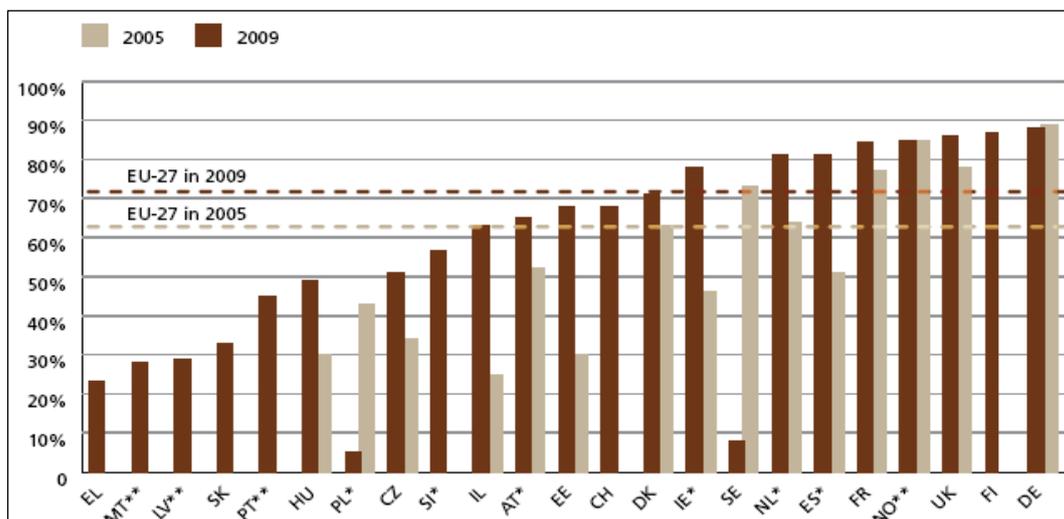


Figura 9: Indicador en relación al uso del cinturón de seguridad en asientos traseros en países EU entre 2005 y 2009 incluido en proyecto SafetyNet. Fuente (SafetyNet)

En España la recogida de datos se realiza a través de encuestas periódicas a través de formularios estructurados agregados por tipo de vehículo, zona geográfica, clase de vía, número y posición de los ocupantes, sexo y otros datos complementarios.

2.1.2.4.4. Indicadores y luces diurnas

El uso de luces diurnas facilita que la detección de los vehículos, en beneficio principalmente de los vehículos de dos ruedas, y gracias a la mejora de la visibilidad se reducen el número de accidentes. Estudios realizados en varios países europeos demuestran que el uso de luces diurnas pueden reducir la accidentalidad cuando existe más de un usuario implicado hasta un 15%. Por esta razón un indicador de porcentaje de uso de luces diurnas es una medida indirecta de la visibilidad como factor concurrente de accidentes de tráfico.

2.1.2.4.5. Indicadores y las distracciones al volante

La distracción al volante por el uso del teléfono móvil, fumar o manipular en marcha otros dispositivos instalados en el vehículo mientras se conduce es un factor concurrente en muchos de los accidentes de tráfico.

El uso en sí de estos dispositivos es un indicador de referencia y medida indirecta de la distracción del conductor representativo en la monitorización de factores de comportamiento.

2.1.2.4.6. Indicadores y la exposición

Hablar de reducción del número total de víctimas sin referenciarlo a las mejoras en las condiciones de seguridad o a la reducción en el número de desplazamientos queda vacío de contenido si no se extraen conclusiones de forma separada de los efectos sobre la exposición. Para ello se recurre a los indicadores compuestos de riesgo como la relación entre la frecuencia de accidentes o víctimas y el número de desplazamientos dentro del sistema que realizan la población o los distintos usuarios.

Existen discrepancias sobre cuál es el indicador más apropiado para Existen

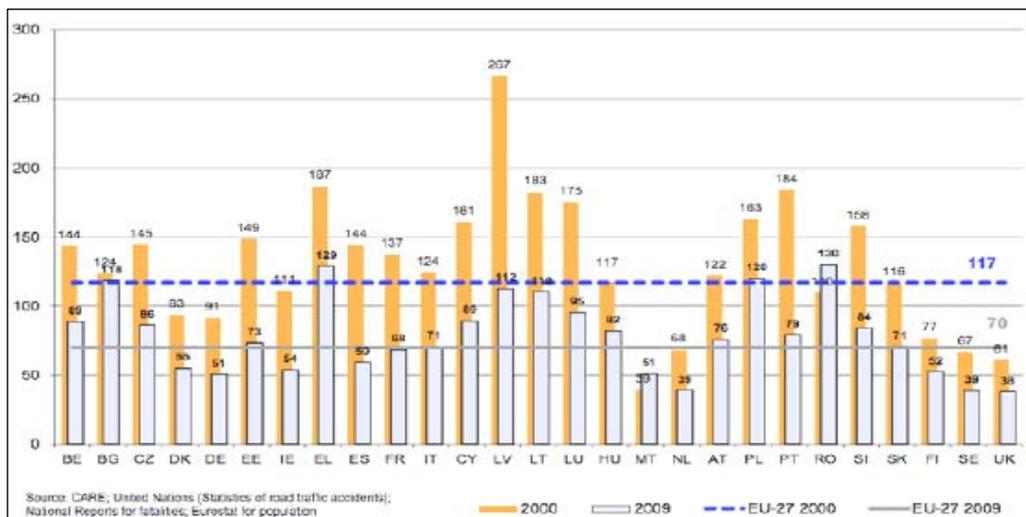


Figura 10: Indicador de exposición como ratio entre número de fallecidos y millón de habitantes en países EU entre 2000 y 2009 (Eurostat, 2011)

Existen discrepancias sobre cual es el indicador más apropiado para diagnosticar la exposición ya que su elección nos conduce a diferentes asociaciones, siendo frecuente el ratio por 100.000 habitantes para permitir comparaciones con otras causas que afectan a la salud, por kilómetros recorridos para analizar la evolución de las condiciones de seguridad en los desplazamientos o por 10.000 vehículos del parque por ser una magnitud muy vinculada a la anterior pero con mayor disposición de evolución histórica.

Así, la representación de estos tres indicadores en relación a la exposición donde el denominador es diferente en cada uno de ellos evidencia diferentes asociaciones en la serie temporal desde 1980 a 2003 en el ámbito español.

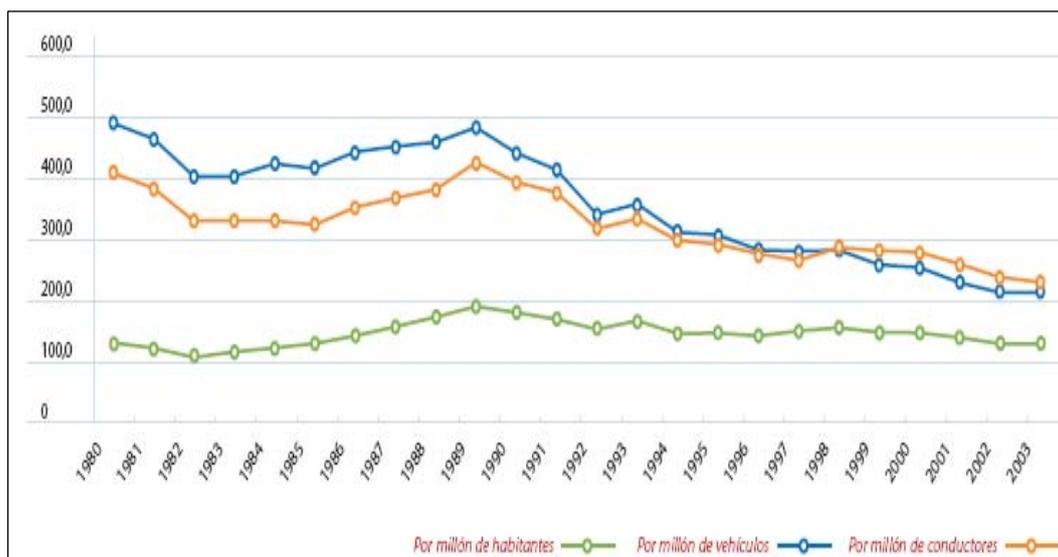


Figura 11: Evolución de la tasa de riesgo comparativa con diferentes ratios de movilidad en España entre 1980 y 2003 (DGT, 2004)

Aunque no reflejan directamente el nivel de utilización de las vías, en ocasiones se usan como indicadores el consumo de carburante, los kilómetros totales de la

red viaria o el número de permisos de conducción ya que proporcionan de forma indirecta el tamaño expuesto a las condiciones siendo más fáciles de obtener.

En España la recogida de datos se realiza a través de censos poblacionales, de conductores o de parque de vehículos complementados con encuestas desagregadas por tipo de usuario y vehículo, zona geográfica, clase de vía, edad, sexo y otros datos complementarios. Reportan información sobre los patrones de movilidad, además de servir como herramienta de análisis de las tendencias. Sin embargo no hay consenso²³ en la metodología de obtención, unicidad de un cuestionario validado y homogeneidad de los datos en el tiempo, existiendo discrepancias entre la medición a nivel estatal por la Dirección General de Tráfico y las desarrolladas por las diferentes comunidades autónomas.

2.1.2.4.7. Indicadores de la estrategia de seguridad vial 2011-2020

Los objetivos de mejora de la seguridad vial en España que se plasmaron en la “Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020” que fue aprobada por el Consejo de Ministros el 25 de Febrero de 2011, incluyen 13 indicadores con un reto de cifra objetivo en el año 2020, que en estos momentos se encuentran de la forma siguiente:

²³ Una de las áreas estratégicas de estudio establecidas por la Dirección General de Tráfico para el periodo 2013-2016 es la medición de la velocidad y la exposición así como la formulación de ratios más específicos según se desvela del correspondiente Plan de Investigación en Seguridad Vial y Movilidad (DGT, 2013).

Indicadores	Cifra basal 2009	Cifra 2013	Cifra 2014	Cifra objetivo 2020
1. Bajar la tasa de fallecidos a 37 por millón de habitantes	59	36	36	Inferior a 37
2. Reducción del número de heridos graves en un 35%	13923	10086	9574	9050
3. Cero niños fallecidos sin sistema retención infantil 3	12	4	2	0
4. 25% menos conductores de 18 a 24 fallecidos y heridos graves en fin de semana	730	345	360	458
5. 10% menos de conductores fallecidos mayores de 64 años	203	182	213	183
6. 30% reducción de fallecidos por atropello	459	349	310	321
7. 1 millón de ciclistas más sin que se incremente su tasa de mortalidad	1.2	1.5	1.6	1.2
8. Cero fallecidos en turismos en zona urbana	101	72	71	0
9. 20% menos de fallecidos y heridos graves usuarios de motocicleta	3473	2811	2870	2778
10. 30% menos de fallecidos por salida de vía en carretera convencional	520	285	277	364

Tabla 4: Indicadores de la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 (DGT)

2.1.2.4.8. Indicadores y comparaciones entre países

Un importante avance investigador se lleva a cabo a través del proyecto *SUNflowerNext*²⁴ que diseña la huella de la Seguridad Vial como la representación temporal del estado de la seguridad en carretera a través de la medición de indicadores en tres países que participaron en el primer proyecto comparativo²⁵ para identificar factores, circunstancias, acontecimientos que influyen sobre el riesgo de un accidente, el número de accidentes y la gravedad de sus resultados (Países Bajos, Reino Unido y Suecia), tres países del sur de Europa (Grecia, Portugal y España) y tres países de Europa Central (Hungria, Eslovenia y República Checa).

Se distinguen tres tipos de indicadores, un indicador de desempeño de la seguridad vial, un indicador de rendimiento o resultados de ejecución y un indicador de desempeño de la política. Este índice compuesto reúne todos los componentes de la pirámide a través de los tres tipos de indicadores y reúne como características la simplicidad, cuantificación y comunicación. Para ponderar se recurre a los métodos de Análisis de Componentes Principales (PCA) y el Factor Común.

²⁴ Desarrolla un conjunto integral y completo de indicadores para medir el desempeño de la seguridad vial en nueve países incluyendo toda la información en una pirámide similar a un girasol y revela que la clasificación de los países basada en la combinación de indicadores no es necesariamente similar a la clasificación tradicional de los países basándose únicamente en tasas de morbilidad (WEGMAN et al., 2008).

²⁵ El primer proyecto *SUNflower* llevado a cabo en 2002 persigue una mejor comprensión de la formulación de políticas y programas en los tres países con más alto nivel de seguridad vial a nivel mundial, Países Bajos, Reino Unido y Suecia, que puede concebiblemente identificar los factores clave y mejorar las prácticas de seguridad vial llevadas a cabo en estos países (KOORNSTRA et al., 2002).

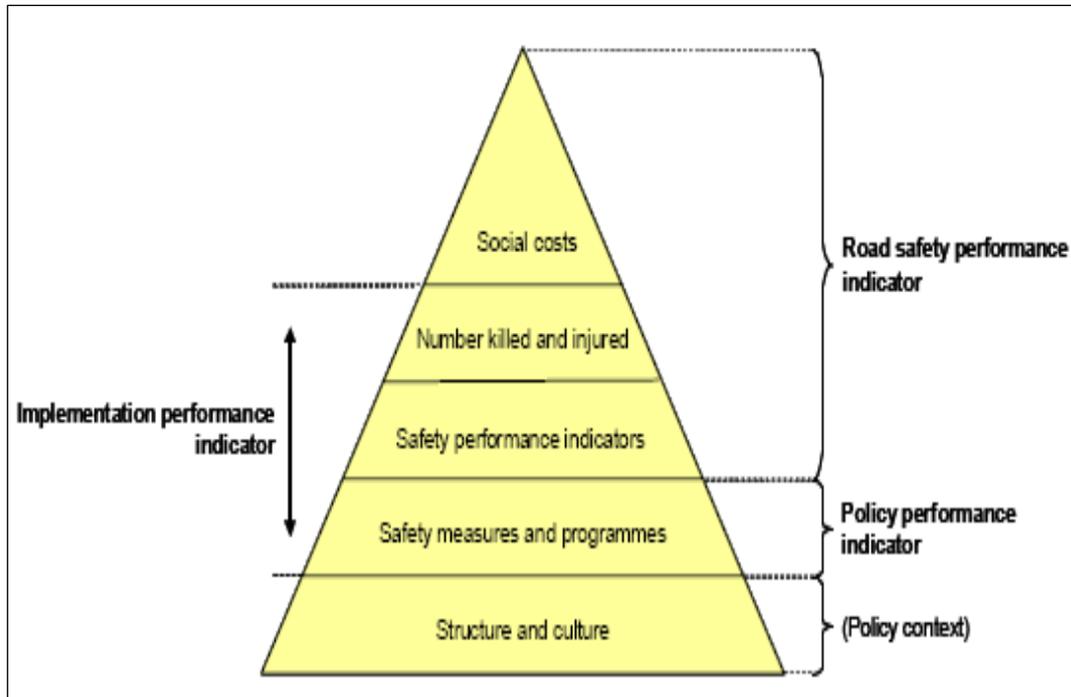


Figura 12: Indicadores en el modelo propuesto por SWOV para la huella de seguridad vial en el Proyecto SUNflowerNext (Wegman et al., 2008)

El primer tipo de indicador refleja la calidad de la seguridad vial de un país como indicador de producto y las tres capas superiores de la pirámide incluyen los resultados finales (número de muertos y heridos), los resultados intermedios (como el indicador de desempeño de seguridad) y los costos sociales.

El segundo tipo de indicador especifica la calidad de la ejecución de las políticas de seguridad vial en las carreteras como indicador de proceso y básicamente sigue una línea vertical en la pirámide que une medidas de seguridad y programas, indicadores de desempeño y número de víctimas mortales y heridos.

El tercer tipo de indicador se refiere a la calidad de la política de mejora de seguridad vial como indicador de desempeño de la política. Distingue dos componentes, la calidad de las condiciones (programas, estrategias, recursos, coordinación, marco institucional) y la calidad de los planes de acción

(contramedidas en la perspectiva de las ambiciones expresadas en forma de objetivos en materia de Seguridad Vial).

Para los indicadores de rendimiento de la política se desarrolla un conjunto de cinco indicadores (A1-A5). En los indicadores de desempeño de seguridad vial se distingue entre el resultado final (B1-B7) y el resultado intermedio (C1-C7).

Id	Dimensión	Indicador empleado	ES
Indicadores de Desempeño de Políticas			
A1	Objetivos de seguridad	Disponibilidad y ambición de objetivos de seguridad vial	A
A2	Nivel de intervención	Existencia de análisis previo al desarrollo estatal de seguridad vial	C
A3	Evaluación económica	Existencia de evaluación económica previa al programa estatal	B
A4	Monitoreo	Supervisión sistemática del programa estatal de seguridad vial	B
A5	Partes interesadas	Responsable de resultados del programa estatal de seguridad vial	B
Indicadores de Desempeño de Seguridad Vial: Resultado Final			
B1	Mortalidad	Número de muertos por millón de habitantes	93
B2	Mortalidad	Número de muertos por millón de vehículos de pasajeros	201
B3	Mortalidad	Número de muertos por 10.000 millones de pasajeros-km recorridos	117
B4	Accidentalidad	Número de accidentes de tráfico con heridos	24,3
B5	Mortalidad	Proporción de muertes de peatones (%)	15,3
B6	Mortalidad	Proporción de muertes de ciclistas (%)	1,8
B7	Mortalidad	Proporción de muertes de motociclistas (%)	17,6
Indicadores de Desempeño de Seguridad Vial: Resultado Intermedio			
C1	Conducta insegura	Proporción de víctimas mortales de tráfico por consumo de alcohol	N/A
C2	Conducta	Tasa diaria de uso de cinturón de seguridad en	74

	insegura	asientos delanteros	
C3	Conducta insegura	Tasa diaria de uso de cinturón de seguridad en asientos traseros	51
C4	Parque vehículos	Puntuación EuroNCAP del parque de automóviles de pasajeros	N/A
C5	Parque vehículos	Antigüedad media del parque de automóviles de pasajeros	7,6
C6	Parque vehículos	Proporción de motocicletas en el parque de vehículos (%)	14,6
C7	Parque vehículos	Proporción de vehículos pesados en el parque de vehículos (%)	16,7
Indicadores a nivel Estructural y Cultural			
D1	Nivel de motorización	Número de turismos por cada 1000 habitantes	464
D2	Densidad de población	Número de habitantes por Km2 de territorio	87,9

Tabla 5: Huella de Seguridad Vial de España 2005-2006 aplicando SUNflowerNext (Wegman et al., 2008)

Se añade un cuarto grupo de indicadores (D) tratando de presentar algunas variables de fondo para cada país, como un primer intento de identificar los componentes del nivel más bajo de la pirámide dado que existen claras diferencias a nivel estructural y cultural (D1-D2) que producen que la capa inferior de la pirámide puede afectar considerablemente la Seguridad Vial tanto a nivel regional como urbano.

2.1.3. Fiabilidad y fuentes de datos

Uno de los mayores problemas que se encuentran en seguridad vial es la obtención de datos, y especialmente se produce en el proceso de investigación de accidentes en un entorno urbano y cuando se pretende incluir los hábitos, conductas y comportamientos de los usuarios en términos de seguridad vial. En el presente apartado se describen básicamente los atributos que debe presentar un cuestionario para convertirse en una fuente fiable de datos y se analizan los modelos de cuestionarios más empleados para recoger datos desde el punto de vista de accidentalidad, del comportamiento humano y otros de carácter específico.

2.1.3.1. Modelos de cuestionarios viales

Desde 1948 cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) introduce un nuevo concepto de salud, distante de la exigua definición como ausencia de enfermedad, se desarrollan numerosas investigaciones que traducen el completo estado del bienestar en metodologías objetivas que generan escalas de medición de su estado. Junto con las entrevistas los cuestionarios son las herramientas técnicas de recogida de datos utilizadas más frecuentemente tanto en el ámbito de la asistencia como en el ámbito de la investigación. La entrevista es la técnica por excelencia en la investigación cualitativa que requiere dominio de la comunicación verbal y un guión estructurado orientado a una finalidad específica y predeterminada.

Independientemente de recurrir a entrevistas, cuestionarios, escalas de evaluación o una combinación de estas técnicas, la información recopilada se basa en la validez de los datos transmitidos con dosis de percepción personal, sentimientos, actitudes o conductas del encuestado.

2.1.3.2. Elaboración de un cuestionario

El proceso de construcción de un cuestionario requiere el conocimiento previo del aspecto²⁶ a medir y los conocimientos estadísticos para traducir a posteriori los datos en información, reuniendo como características exigibles a un instrumento de medida:

- Intuitivo, adecuado al problema que se pretende medir y válido en su contenido de forma que sirva de instrumento de medida de aquellos parámetros que definen el problema.

- Fiable y preciso en la medición con el menor error posible y siempre conocido.

- Delimitado en sus dimensiones de forma que las diferentes componentes contribuyan a la escala de forma independiente y se garantice la validez del constructo.

- Alimentarse de los datos generados por los individuos encuestados y ser aceptado universalmente.

Como cualquier proceso, la elaboración de un cuestionario precisa una serie de etapas secuenciadas e interrelacionadas, entre las que cabe enumerar la definición del constructo, el objetivo de la escala, la composición de los ítems, la prevención de sesgos y el proceso final de validez y adaptación de escalas.

- No se puede medir algo sin tener una idea clara y estructurada de lo que se pretende medir y conocer las teorías conceptuales que lo sustentan. La definición del constructo de un cuestionario vial puede abordarse desde distintas perspectivas y basarse en cuestionarios existentes sin conocer el aspecto que miden puede conducir a error.

- Para explorar en cada uno de los aspectos que se pretende medir es necesario fijar el objetivo de la escala. Lo que requiere establecer el contenido del cuestionario para abarcar con eficacia las posibles características o dimensiones que definen cada aspecto a medir.

²⁶ Este proceso de comunicación es conocido en la comunidad científica inglesa como las cuatro cuestiones "W" que deben responder a What, how, Who, Where (GARCÍA-LÓPEZ et al., 1999).

- La composición del cuestionario como secuencia de unidades básicas de información requiere planificar el número máximo y mínimo de ítems, su alcance unidimensional o multidimensional, la definición de cada ítem de forma exhaustiva y excluyente, el uso de lenguaje compresivo por el encuestado, su estructura de forma ordenada, una definición de la puntuación, y en caso de puntuación ponderativa la definición y asignación de pesos a cada uno de ellos.

- La composición y su cumplimentación debe prevenir sesgos de error de tendencia central, deseabilidad social, de proximidad, de error lógico y los sesgos inducidos por la propia redacción del cuestionario que producen comprensión dudosa o irradiación de respuesta.

- Una vez diseñado el modelo de cuestionario en formato borrador, se debe realizar un pretest cognitivo que permita evaluar la consistencia del diseño y las propiedades métricas de la escala asegurando la fiabilidad a través de la consistencia, la estabilidad temporal y la concordancia entre observadores y testeando la validez²⁷ del contenido, del constructo y de criterio de medición.

2.1.3.3. Cuestionarios integrales a conductores

Entre los cuestionarios integrales que persiguen conocer las diferentes circunstancias o estilos de conducción de riesgo al volante es el "*Driver Behaviour Questionnaire (DBQ)*" el usado con mayor frecuencia y cuya aplicación en el Reino Unido permitió extraer conclusiones de los comportamientos inseguros (*aberrant behaviour*). Desarrollado en 1990 por investigadores de la Universidad de Manchester, el diseño original contempla 50 ítems estructurados en errores, violaciones y lapsus como los tres tipos²⁸ posibles de comportamiento. El

²⁷ La validación de la investigación se determina a través de la depuración del cuestionario al evaluar la cobertura obtenida, el nivel de no respuesta, la precisión en la respuesta y la distribución de los errores detectados (GARCÍA-LÓPEZ et al., 1999).

²⁸ Los errores se interpretan como fracasos no intencionados en las acciones previstas, las violaciones se definen como desviaciones deliberadas de las prácticas de conducción y los lapsus se consideran como fallos de memoria

cuestionario DBQ ha evolucionado en dos líneas diferenciadas. Acometer versiones más reducidas y aplicable a un mayor número de conductores o evolucionar hacia cuestionarios que se adapten a las condiciones socio-culturales de cada país para considerar los particulares grados de motorización, estado de las vías o percepción del peligro por parte de los usuarios, han llevado hasta la versión actual con 24 ítems.

La validación de la adaptación española²⁹ del DBQ realizada por la Fundación Real Automóvil Club de Cataluña (RACC) y el Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS) suprime las condiciones atmosféricas extremas y modifica algunos ítems para adecuarlos a las normas de circulación y estudiar una muestra reducida de conductores con más de dos años de antigüedad. El estudio estratificado por grupos de edad, género, aptitudes y comunidad autónoma concluye que casi la mitad de las conductas inseguras se vinculan a la velocidad de conducción como ignorar límites en autopista o en horario nocturno, pasar por alto para seguir el flujo vehicular o no percatarse al superar el límite legal seguido de distracciones en intersecciones.

Numerosos estudios científicos exploran la frecuencia de implicación de los jóvenes conductores en las conductas de riesgo mediante el empleo de cuestionarios. El *Young Driver Attitude Scale* (YDAS) es el primer cuestionario validado para jóvenes conductores estructurado en siete dimensiones³⁰ y con un

o de atención con baja probabilidad de afectar a la seguridad durante la conducción. Posteriormente se discretizaron las violaciones en dos subtipos, las relacionadas con las infracciones a las normas y las relacionadas con la hostilidad al volante (JIMENEZ-MEJIAS et al., 2012).

²⁹ La versión española de este cuestionario sobre conductas aberrantes al volante denominada SDBQ ha permitido conocer con mayor profundidad las conductas subyacentes al comportamiento inseguro en la población española través de un estudio en el que participaron 4.860 conductores (LÓPEZ DE CÓZAR et al., 2006).

³⁰ La velocidad, la conducción segura, el conductor inexperto, la preocupación por otros y por uno mismo, los efectos del alcohol al volante

total de setenta ítems. En 2006, se desarrolla un cuestionario para jóvenes en el que se estudian a 20.822 conductores australianos y recoge datos sociodemográficos, antigüedad del permiso, experiencia como conductor y percepción al volante. El cuestionario *Drive Study Questionnaire* (DSQ) diseñado por Ivers y otros colaboradores incluye 14 ítems para comportamientos y 10 ítems sobre percepción de riesgo.

Ante la falta de validación de un cuestionario en jóvenes conductores españoles, un grupo de investigadores de la Universidad de Granada³¹ diseña un instrumento específico sobre Movilidad – Accidentalidad – Tráfico - Circunstancias Asociadas (MATCA) que a su vez soslaye las limitaciones inducidas por un estudio de cohortes que formula cuestiones que no siempre se recuerdan transcurrido un tiempo como los lapsus o los errores cometidos al volante y la exposición y accidentalidad como dimensiones omitidas en el cuestionario DBQ como único validado en España.

En 1991 Owsley, Ball, Sloane, Roenker y Bruni diseñan el cuestionario *Driving Habits Questionnaire* (DHQ) para recoger información en conductores adultos con edades entre 55 y 85 años usando como dimensiones la intensidad de exposición, circunstancias de conducción como velocidad, uso de cinturón, uso de correctores visuales³², conductas inseguras como conducción en condiciones climatológicas adversas o nocturnidad y nivel de accidentalidad.

Investigar si las actitudes en las cuestiones de seguridad vial son predictoras de las conductas de riesgo en el tráfico, conducen a algunos estudios a la medición de actitudes y comportamientos de forma separada mediante dos

y el uso del cinturón son las dimensiones consideradas en el primer diseño adaptado a los jóvenes (MALFETTI et al., 1989).

³¹ El estudio se circunscribe a 1.114 universitarios y se recoge información en 20 circunstancias de conducción agrupadas en tres factores donde la velocidad excesiva y conducir con sueño o cansancio es el más estrechamente relacionado con la accidentalidad (JIMÉNEZ-MEJÍAS et al., 2012).

³² Las causas de accidentalidad en conductores de edad avanzado son multifactoriales, pero en gran parte derivada de impedimentos funcionales con déficits de tipo sensorial, cognitivo y físico, siendo especialmente preocupante el deterioro de la visión (OWSLEY et al., 1991).

cuestionarios³³ diferenciados. En 2004 Iversen emplea un cuestionario de 16 ítems desratizado en actitud hacia las infracciones, hacia los conductores infractores y hacia la conducción y el alcohol. Para los comportamientos diseña un cuestionario de 24 ítems orientado hacia las infracciones, la conducción temeraria, el uso del cinturón, la precaución, el alcohol y los límites de velocidad.

2.1.3.4. Cuestionarios específicos de conductas inseguras

Diferenciándose de cuestionarios que exploran específicamente factores dependientes del conductor, otras investigaciones evalúan determinadas conductas inseguras como la hostilidad al volante, la temeridad, los efectos del alcohol y estupeficientes o conductas relacionadas con la velocidad excesiva al volante.

Conducir con ira es uno de los comportamientos inseguros estudiados mediante encuestas por su potencial valor para la investigación sobre la prevención de accidentes y la psicología de la salud. El cuestionario *Driving Anger Scale* (DAS) analiza la hostilidad en la conducción de más de 1.500 estudiantes universitarios agrupados en 53 situaciones que potencialmente causan malestar (Deffenbacher, Oetting, & Lynch, 1994). El modelo inicial que establece una escala de conducción de 33 ítems con seis subescalas³⁴ fiables que involucran gestos hostiles, conducción ilegal, la presencia policial, la conducción lenta, las obstrucciones por descortesía y el tráfico evoluciona hasta una estructura reducida de 14 ítems desarrollada a partir de las puntuaciones más altamente correlacionadas.

³³ En el estudio se muestra una alta correlación entre las tres dimensiones de las actitudes y las siete dimensiones en las que agrupa el comportamiento vial, donde actitudes medidas en la primera encuesta tienen efectos consistentes sobre los riesgos de conducción medidos en la segunda encuesta como el mayor riesgo en conductores involucrados en accidentes de tráfico (IVERSEN, 2004).

³⁴ Los hombres presentan más ira ante la presencia policial y la conducción lenta mientras que las mujeres se muestran más hostiles ante el comportamiento ilegal y los obstáculos al tráfico, pero en la puntuación final tras compensar las diferencias no se reflejan tales diferencias por género (DEFFENBACHER et al., 1994).

Utilizando la versión reducida de 14 ítems de la escala DAS se examinan los eventos de la conducción que generan ira en una muestra compuesta por 528 conductores españoles (Herrero, 2011). El estudio muestra que la escala se ajusta satisfactoriamente en tres factores etiquetados como avance impedido por otros, conducción temeraria y hostilidad directa. En análisis posteriores³⁵ se observa un efecto significativo de la edad, de modo que los jóvenes conductores informan de un mayor grado de ira que los conductores adultos en los tres factores señalados.

A pesar de los resultados de algunas investigaciones que indican diferencias de actitud entre los conductores con y sin antecedentes de sanciones por conducir bajo la influencia de alcohol, existen instrumentos específicamente diseñados para evaluar clínicamente la influencia de las bebidas alcohólicas en las actitudes y comportamientos en la conducción de los adultos. En esta línea los investigadores Jewell, Hupp y Segrist de la Universidad de Illinois desarrollan *Drinking and Driving Scale* para estudiar las propiedades psicométricas³⁶ de los comportamientos y actitudes relacionados con beber y conducir (*Behaviors and Attitudes Drinking and Driving Scale*, BADDs).

Estudios en profundidad de accidentes en el Reino Unido y los E.E.U.U. identifican la elección de una velocidad inadecuada de conducción como uno de los factores que con más frecuencia contribuye en los accidentes de tráfico.

El estudio científico desarrollado por "Transport Research Laboratory" (TRL Report 325, 1999) aborda la identificación de aquellas características que tienen gran influencia en la elección de la velocidad y explora los vínculos entre estas características, las velocidades elegidas y los accidentes en los que los conductores están involucrados. Mediante un "Speeding Questionnaire" se pide a más de 5.000 conductores ingleses en 24 ubicaciones diferentes el reporte del número de accidentes en los que tienen participación en los tres años anteriores y la

³⁵ La adaptación psicométrica de la versión reducida del *Driving Anger Scale* a una muestra española concluye que la edad y el sexo no tienen efecto de interacción significativo en la hostilidad y no se encuentran diferencias por sexo (HERRERO, 2011).

³⁶ Las propiedades psicométricas de la escala BADDs se han examinado en varios estudios (Collins, 2007; Jewell y Hupp, 2005, 2006, 2007; Jewell, Hupp, y Luttrell, 2004; Jewell, Hupp, y Segrist, 2008; Lazowski, Jewell, y Hupp, 2007).

exposición medida a través del tiempo de conducción para examinar la relación³⁷ con la gama de variables psicológicas y demográficas de los conductores y sus hábitos de conducción.

El Test de Asociación Implícita (*Implicit Association Test*, IAT) tiene como objetivo medir las actitudes y sin dependencia de auto-informe, mediante la evaluación de la asociación entre un concepto-objetivo y una evaluación, en términos de tiempo de reacción para la compatibilidad frente a parejas no compatibles. En 2008 Hatfield y otros colaboradores evalúan un IAT para medir las actitudes a exceso de velocidad donde cuarenta y cinco conductores completan el *Speeding Questionnaire* para evaluar las actitudes de auto-reporte a exceso de velocidad y varias variables teóricamente relacionadas con las actitudes, incluyendo el comportamiento³⁸ de exceso de velocidad.

³⁷ El informe TRL 325 concluye que los usuarios que tienden a conducir a mayor velocidad son jóvenes, solos y en itinerarios desde el trabajo, así como las características del lugar son las que representan más de la mitad de la variación en la elección de la velocidad individual (QUIMBY et al., 1999).

³⁸ En general, los resultados sugieren que las investigaciones futuras deben centrarse en un marco de múltiples factores de comportamientos específicos en el estudio de riesgos en lugar de asumir la generalización a través de los comportamientos al volante (HATFIELD et al., 2008).

2.2. LA UNIVERSIDAD COMO ENTORNO DE SEGURIDAD

Es evidente que en España se ha avanzado notablemente en el desarrollo de la Seguridad Vial³⁹ y aunque existen pocos trabajos de investigación que hayan cuantificado el impacto de las medidas implementadas en los últimos años, los resultados de accidentalidad demuestran tendencia a la efectividad con una reducción significativa del riesgo, pero no todos los colectivos y entornos se ven igualmente favorecidos.

Atendiendo a los últimos datos publicados, crece el número de accidentes “in itinere”, el perfil más vulnerable es el joven conductor, y se posee menor información en los entornos urbanos. Por otra parte, no podemos hablar de sostenibilidad sin prestar atención a los impactos que el tráfico por carretera y los patrones de movilidad producen en un entorno urbano.

2.2.1. La vulnerabilidad del joven universitario

La accidentalidad es una “enfermedad pandémica” de los jóvenes de nuestra sociedad, siendo la primera causa de mortalidad en España en el segmento de 15-29 años y presentando una elevada lesividad con relación a su representatividad en la población, y particularmente, en el censo de conductores.

2.2.1.1. Los actos y comportamientos del joven al volante

El alcohol es una de las causas evitables de morbimortalidad y la droga psicoactiva de mayor extensión en España. En 2011 se atribuyen al consumo de alcohol⁴⁰ el 10% de la mortalidad total y aproximadamente el 30% de la

³⁹ En el diagnóstico de Seguridad Vial en América Latina y El Caribe en el periodo 2005-2009 encomendado a la Asociación Española de la Carretera como marco de referencia para establecer un estrategia de trabajo con resultados medibles en siniestralidad, España como referente de comparación para categorizar los países objeto del estudio (Banco Interamericano de Desarrollo, 2013).

⁴⁰ Las investigaciones para conocer la situación y tendencias de la morbimortalidad y los problemas sociales relacionados con el alcohol entre 1990 y 2011 consideran que la tasa

mortalidad por accidente de tráfico en la población española con edades comprendidas entre los 15 y los 64 años.

La probabilidad de muerte o daños relacionados con alcohol es mucho mayor en hombres que en mujeres. En 2011 las diferencias más acusadas se producen en el caso de los conductores muertos por accidentes de tráfico relacionados con el alcohol donde la relación de tasas hombre/mujer en 2011 es de 1:10.

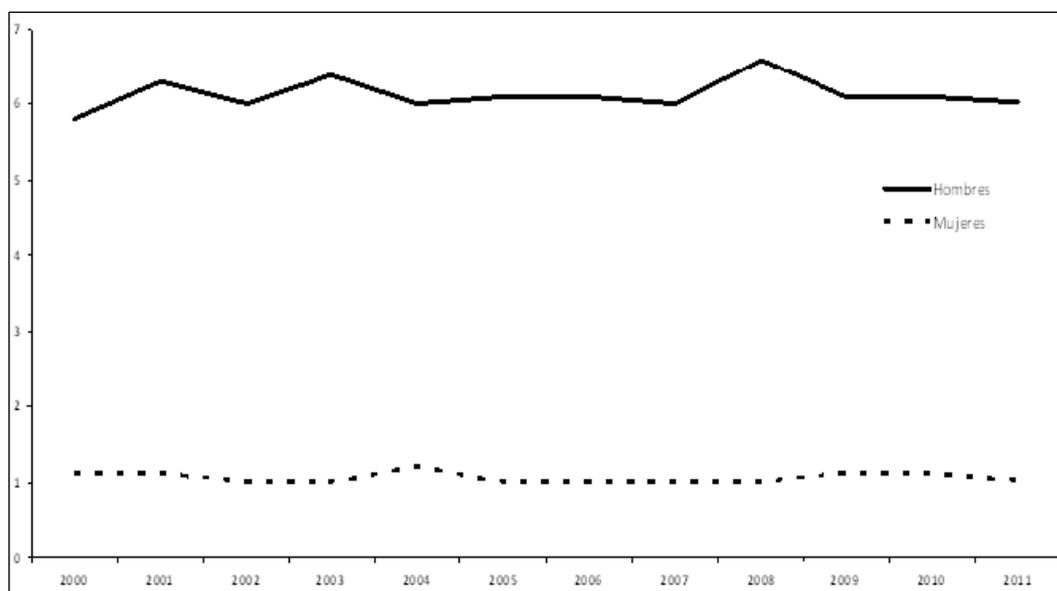


Figura 13: Mortalidad en España por causas totalmente atribuibles al alcohol durante el periodo 1981-2011 con tasas por 100.000 hab ajustadas por edad (Pulido et al., 2014)

Entre 1989 y 2011 desciende la tasa de conductores muertos por accidentes de tráfico relacionados con alcohol y la exposición a alcohol mientras se conducen vehículos.

A partir de datos extraídos del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (INTCF) y de la Dirección General de Tráfico (DGT), se estima que la

estandarizada por edad de mortalidad en España por esta droga disminuyó a la mitad (PULIDO et al., 2014).

mortalidad en accidentes de tráfico con alcoholemia positiva desciende notablemente en el periodo 1991-2012:

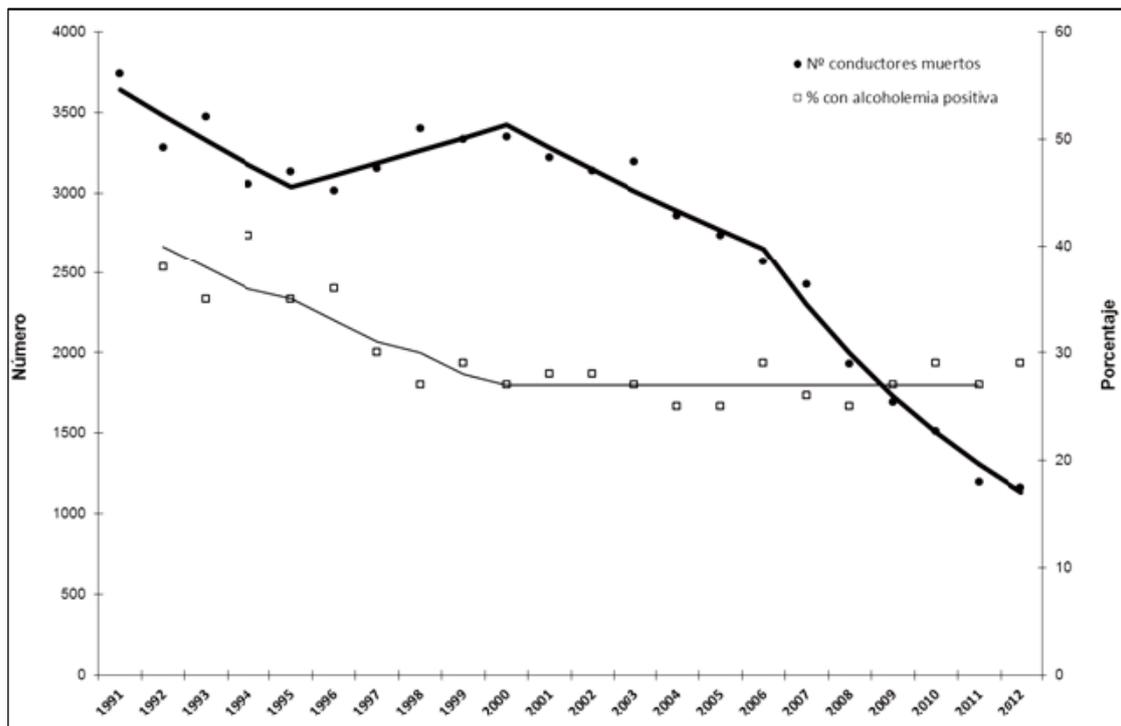


Figura 14: Número de conductores fallecidos en España en accidentes de tráfico y porcentaje de alcoholemia superior a 8g/l durante el periodo 1991-2012 (Pulido et al., 2014)

2.2.1.2. Factores asociados a la siniestralidad de los jóvenes

Existen muchos estudios que relacionan diferentes factores intrínsecos a los jóvenes con los accidentes de tráfico, entre dichos factores podríamos mencionar los psicológicos, y socioculturales, siendo los primeros variables psicológicas, emocionales y orgánicas que son producto de la edad pues hay que pensar que el fin de la adolescencia coincide con el inicio de la conducción, por lo que podríamos hablar de la conjunción de tres características, que se presentan en este periodo como son una baja percepción del riesgo, un déficit de experiencia y una

sobreestimación de sus capacidades, tomo esto influye de una forma u otra en la toma de decisiones durante la conducción adoptando comportamientos temerarios, a lo que se suman igualmente comportamientos exhibicionistas, pues hay numerosos estudios que avalan que si en el mismo vehículo hay varios jóvenes, aumenta la accidentalidad, así nos lo reflejan también los datos de accidentes de la DGT de estos últimos años que se han manejado durante esta investigación.

Intervalos de edad	1º Causa	2ªCausa	3ªCausa
15 a 29	Accidentes de tráfico	Tumores	Enf. Sistema circulatorio
30 a 44	Tumores	Otras causas externas	Enf. Sistema circulatorio
45 a 59	Tumores	Enf. Sistema circulatorio	Enf. Sistema digestivo
Más de 60	Enf. Sistema circulatorio	Tumores	Enf. Sistema Respiratorio

Tabla 6: Causas de mortalidad en España (INE 2009)

2.2.2. La Universidad como fuerza conductora

Año tras año, las universidades acogen a decenas de miles de estudiantes con edades comprendidas entre los dieciocho y los veinticuatro años. Jóvenes estudiantes, que aún no disponen o están en proceso de obtención del permiso de conducir o bien cuentan con pocos años de experiencia en la conducción de vehículos.

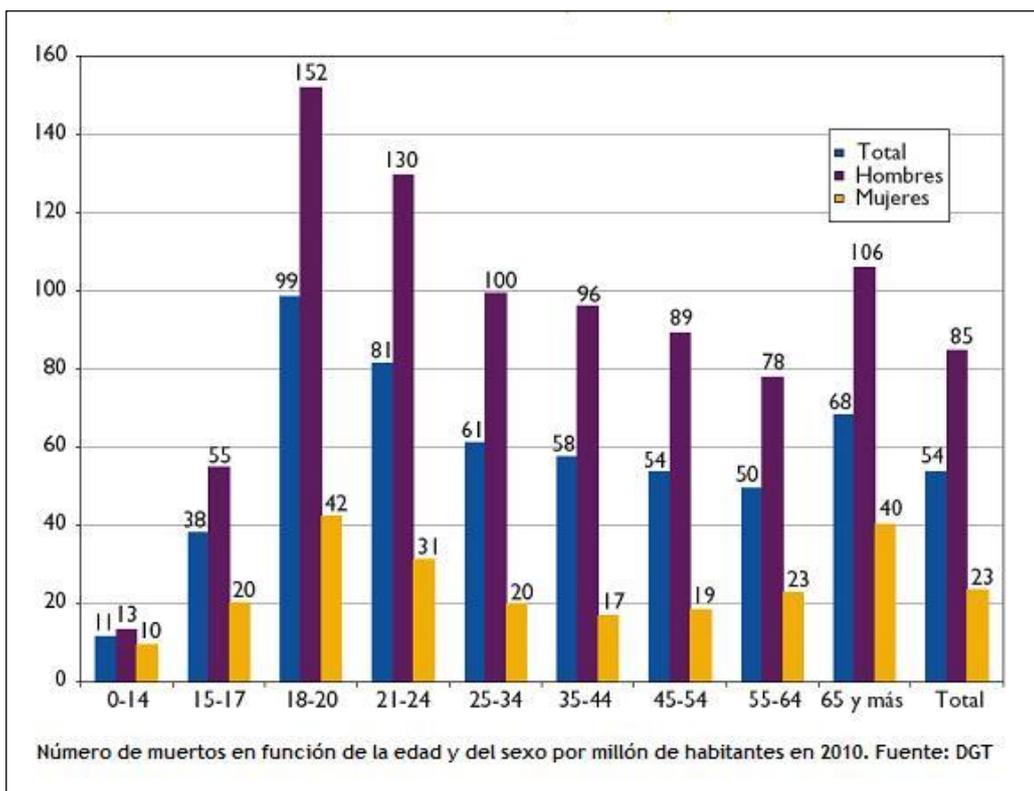


Figura 15: Distribución de siniestralidad en función de edad (DGT 2010)

Jóvenes que por su edad, pautas de comportamiento y percepción del peligro se encuentran en los llamados grupos de alto riesgo por diversos factores como hemos visto en punto anterior.

Pese a ello las universidades no contemplan acciones específicas orientadas hacia la mejora de la seguridad vial de sus estudiantes si bien cada vez se intenta potenciar con mayor ahínco valores como la ética social y la responsabilidad ambiental.

Es objetivo prioritario a nivel internacional en materia de seguridad vial reducir en 2020 en un 50% el número de muertos por accidentes de tráfico respecto las cifras del 2010. Entre las líneas estratégicas a plantear se encuentra la influencia en el comportamiento de los usuarios más jóvenes, muchos de ellos universitarios.

La Universidad se confiere así como un entorno multiestratégico donde se combina el colectivo joven conductor, la probabilidad de accidentes in itinere y la fuerza emergente de la educación hacia una toma de decisiones saludables y estilos de conducción seguros.

En la UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA donde se ha realizado el estudio, el alumnado es el siguiente:

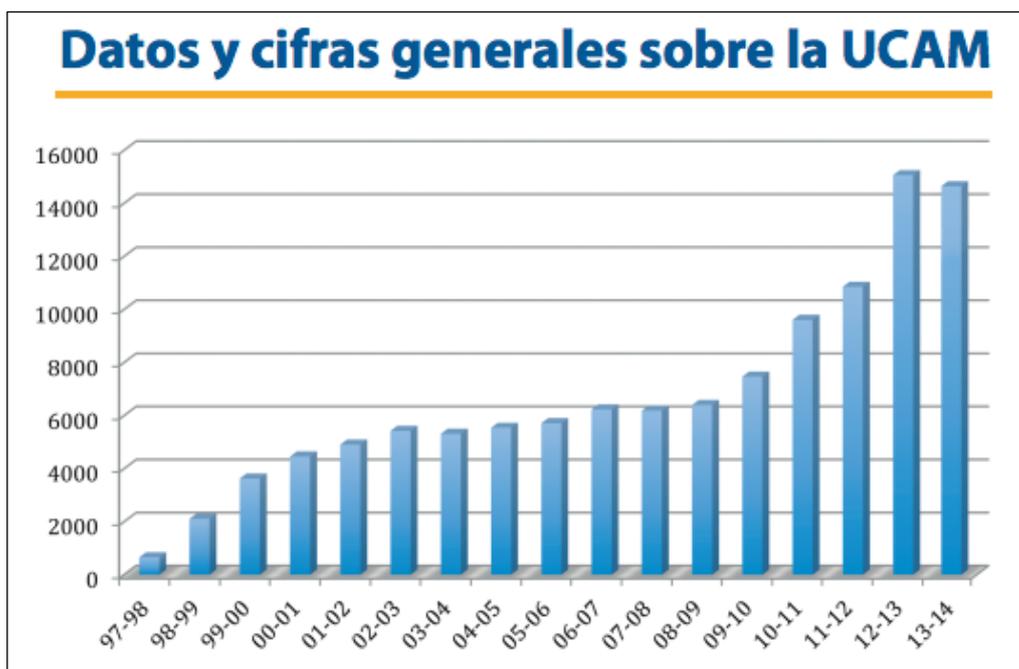


Figura 16: Alumnos de Universidad Católica San Antonio de Murcia (Fuente UCAM)

En el curso 2014-2015 que no queda reflejado en la gráfica, se produce un nuevo incremento hasta alcanzar los 16.000 alumnos.

2.2.2.1. La seguridad vial laboral

Los datos publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), correspondientes a los accidentes laborales de tráfico ponen de manifiesto la importancia de los mismos en las organizaciones, tanto a nivel socioeconómico como a nivel de seguridad y salud de los trabajadores.

De los accidentes de trabajo con baja contabilizados en el Sistema Delta⁴¹ corresponden a accidentes de tráfico más de un 10% del total de accidentes de trabajo. El perfil actual de accidentalidad laboral en España desvela que siete de cada diez accidentes son "in itinere", y por ello se incluye en el estudio de investigación al personal laboral que realiza recorridos asimilables al estudiante universitario donde se observen simultáneamente ambas exposiciones al riesgo.

En términos de gravedad, la importancia del accidente laboral de tráfico es indudable, ya que su porcentaje de aparición aumenta según crece la gravedad del siniestro. Así, en los accidentes de trabajo graves el peso porcentual del accidente laboral de tráfico es superior al 20%, y representa más del 30%, en el caso de los accidentes de trabajo mortales.

Según el Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social, se entiende por accidente de trabajo a toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o a consecuencia del trabajo que efectúe por cuenta ajena y, dentro de ellos, lógicamente se sitúan los accidentes de tráfico. Desde la entrada en vigor de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales se incluye como accidente de trabajo a los accidentes que tienen lugar al ir o volver al/del centro de trabajo, el accidente laboral de tráfico

A diferencia del resto de accidentes laborales, los accidentes de tráfico no se producen en las instalaciones de una empresa, sino fuera de ella, bien al dirigirse o al regresar del trabajo (in-itinere) o bien realizando el trabajo fuera de la empresa (en misión).

⁴¹ De los 471.223 accidentes de trabajo con baja contabilizados en el año 2012 en el sistema Delt@ se consideraron accidentes laborales de tráfico un total de 52.411 fueron, lo que supone un 11,1% del total de accidentes de trabajo (INSHT, 2013).

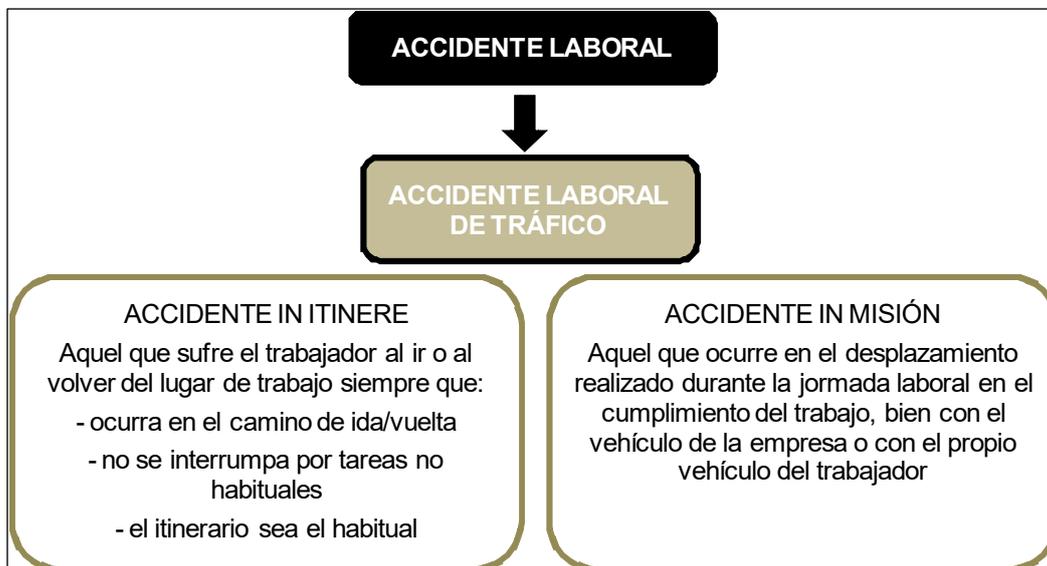


Figura 17: Accidente laboral de tráfico in misión e in itinere (Fuente propia)

Los accidentes in-itinere son por otra parte especialmente peligrosos puesto que la mayoría de los desplazamientos entre el domicilio y el lugar de trabajo se producen en momentos del día en que los trabajadores pueden no estar en las mejores condiciones psicofísicas, fundamentalmente al acabar la jornada laboral, si se ha tenido un día de trabajo agotador y tenso, hecho que se agrava al tener que realizar un trayecto largo para llegar a su destino.

El accidente de tráfico es la causa de muerte de más del 50% de los trabajadores fallecidos en accidente laboral.

En España, según los datos de la Dirección General de Tráfico, en el periodo 1995-2004 se han registrado 79.502 conductores víctimas de accidentes de tráfico, de los cuales aproximadamente el 31% (248.243 conductores) se desplazaba por motivos laborales (un 20% durante la jornada laboral y un 11% al ir o regresar del lugar de trabajo).

El patrón de accidentalidad laboral de tráfico es diferente al del accidente de tráfico (Toledo, 2006) cuyo motivo de desplazamiento es otro como el ocio y es importante resumir algunas de estas diferencias:

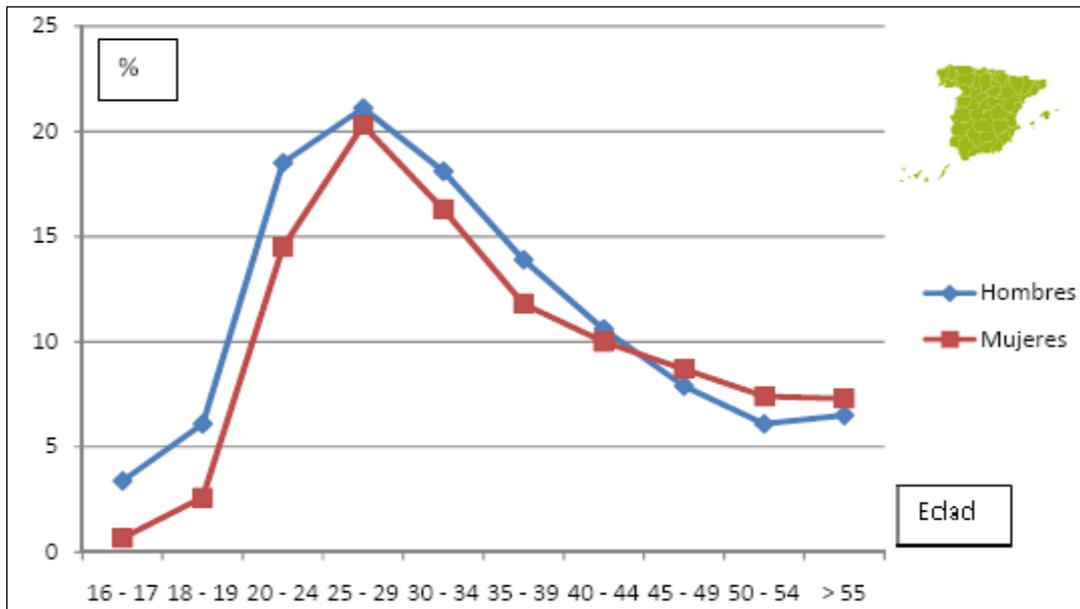


Figura 18: Distribución por edad y género de los accidentes laborales in itinere en España durante el periodo 2003-2008 (Verdeguer, 2011)

- **Edad y sexo:** numerosos estudios apuntan que a medida que la edad aumenta, disminuye la accidentalidad y con ella la gravedad de las lesiones, siendo el sector de los jóvenes el mayor grupo de riesgo en este tipo de accidentes. Respecto al sexo, las cifras desvelan que las mujeres sufren menos este tipo de accidentes que los hombres.

- **Actividad de la empresa:** existe un mayor riesgo de accidente dependiendo del tipo de actividad que se desarrolla en la empresa, registrándose un mayor número de accidentes en el sector servicios.

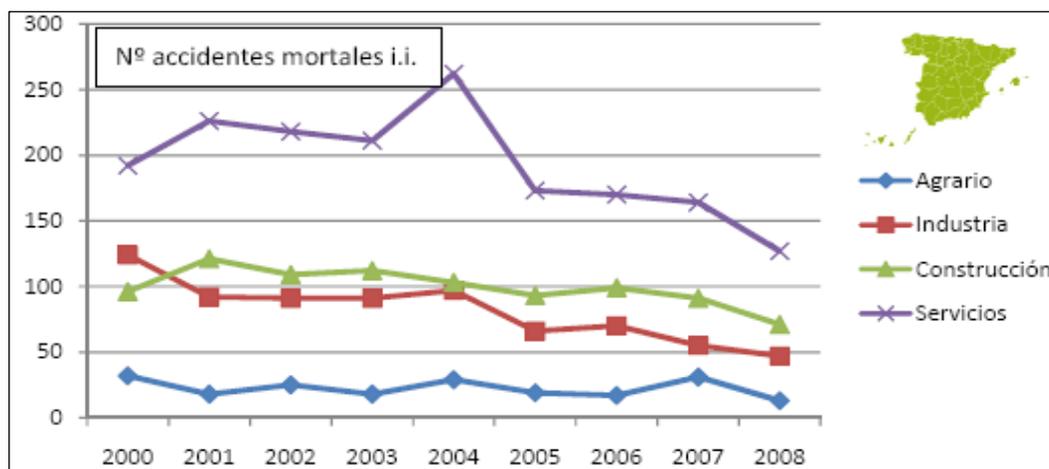


Figura 19: Distribución por sector empresarial de los accidentes mortales in itinere en España durante el periodo 2003-2008 (Verdeguer, 2011)

- **Antigüedad como trabajador:** las estadísticas informan que prácticamente la mitad de los accidentes in itinere tienen lugar durante los dos primeros años del trabajador en la empresa siendo los trabajadores que tienen mayor antigüedad los que sufren en menor medida este tipo de accidentes.

- **Temporalidad del accidente in itinere:** el patrón de ocurrencia del accidente in itinere es similar al del accidente laboral que tiene lugar en el centro de trabajo, siendo los lunes y los viernes los días que presentan mayor número de accidentes lo que sugiere alguna similitud en su ocurrencia y su clara relación con el factor humano. Respecto a los accidentes in itinere mortales, la mayor parte de ellos ocurren al entrar a trabajar (14,8%) entre las 7 y las 8 hrs y el (13,4%) entre las 8h y las 9h, presentándose que el 30% de los accidentes in itinere mortales ocurren en las dos primeras horas de la jornada laboral.

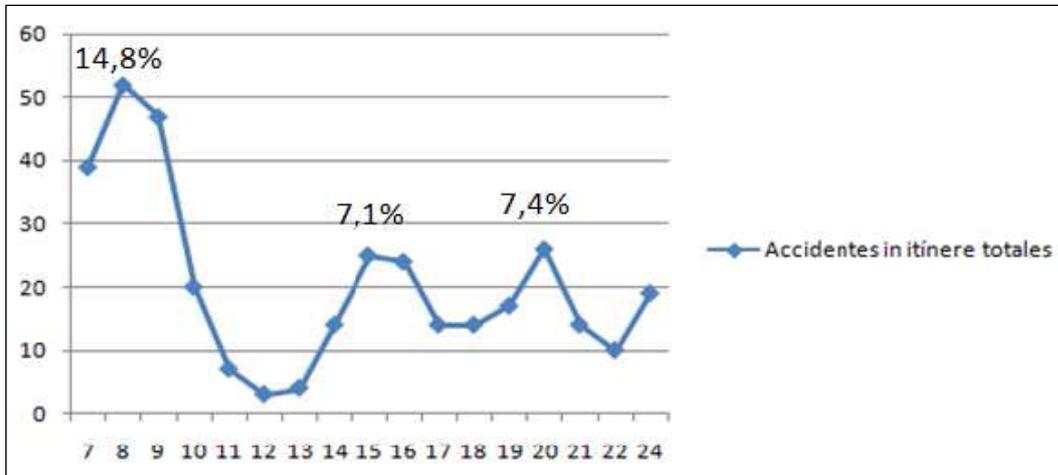


Figura 20: Distribución por franja horaria de mortalidad en los accidentes in itinere en España durante el periodo 2003-2008 (Verdeguer, 2011)

2.2.2.2. El plan de seguridad vial empresarial

La formación e información en materia de seguridad vial debe dirigirse a conseguir que el trabajador (estudiante también en el caso de Universidades) sea consciente de los riesgos que tiene cuando conduce, cómo puede evitarlos y cómo pueden afectarle, con el fin de que modifique sus actitudes y elimine comportamientos inadecuados y conductas de riesgo.

Actualmente la UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA donde desarrollamos esta investigación está poniendo en marcha uno, como empresa que es y donde se produce una gran movilidad que se ha concebido con los puntos siguientes:

- Las empresas deben investigar todos los accidentes que causen baja laboral. Los accidentes “in-itinere” y en misión tienden a presentar parámetros característicos de distribución. Es decir, el análisis de este tipo de accidentes nos permite concretar los grupos de riesgo y los reincidentes, lo que facilita la priorización de las intervenciones.

- Manejo de las herramientas informáticas de cálculo de costes de los accidentes in-itinere y en misión, teniendo en cuenta los costes directos e indirectos.

- Elaboración de un protocolo general destinado a introducir la cultura de seguridad vial en las empresas. Acciones y temporalidad concreta.

- Elaboración de un manual básico de seguridad vial en la que se especifiquen las causas más comunes de este tipo de accidentes, los factores de riesgo más comunes, la clasificación básica entre errores e infracciones y el tratamiento preventivo, corrector y de control de cada uno de ellos.

- Elaborar una herramienta de evaluación de las acciones realizadas en seguridad vial. Elaborar un cuestionario de registro de actitudes y conocimientos en Seguridad vial.

- Introducir en los sistemas sancionadores de las empresas, medidas correctoras de carácter rehabilitador. Este tipo de estrategias se han mostrado como las más eficaces en la reducción de la accidentalidad.

- Elaborar mapas de riesgo de los recorridos por los que circulan los trabajadores. Especificando los tramos de concentración de accidentes, los Índices de Peligrosidad (IP), la realización de obras y los Índices Medios de Densidad (IMD). En función de estos criterios informar a los trabajadores y pactar rutas alternativas.

- Información a todos los trabajadores en el tablón de avisos de los accidentes ocurridos, las consecuencias, las causas posibles y las recomendaciones a seguir.

- Implantación de los programas de reducción del consumo de alcohol en las empresas. Protocolos de detección y campañas de información.

- Tener un registro de las fechas de revisión de las ITV de los vehículos de los trabajadores y facilitar 2 horas laborales a cargo de la empresa para su revisión.

- Fomentar el uso del transporte colectivo, así como incentivar, incluso proveer de medidas de seguridad como si fuera parte del vestuario que se utiliza para trabajar en muchas empresas.

- Implementar campañas de seguridad vial anualmente, orientadas a la utilización de los sistemas de seguridad activa y pasiva.

2.2.3. Entorno socio-ambiental de la seguridad vial

Un desarrollo sostenible no sólo debe atender a la seguridad vial del usuario sino que debe velar por aspectos ambientales como la contaminación atmosférica en términos de calidad y cantidad. Cuando se nos pregunta por la mejora de la calidad de vida en términos de seguridad vial, un gran porcentaje de ciudadanos piensa sólo en el número de muertos en carretera. Pero no es justo restringir este análisis a la accidentalidad y debemos ampliar las miras hacia la mejora de la calidad de vida cuando la seguridad se estudia como sistema.

En los últimos decenios se han producido profundos cambios sociales, económicos y tecnológicos, que han derivado en un nuevo modelo de movilidad urbana. El incremento del binomio velocidad-distancia ha permitido que la distancia tecnológica sustituya a la geográfica y que gran parte del tiempo ganado por la disminución de la jornada laboral se dedique a los desplazamientos. En las economías modernas resulta imprescindible un sistema de transporte adecuado que posibilite la movilidad poblacional y la consecuente accesibilidad a los servicios.

La movilidad urbana sostenible debe definirse, en función de la existencia de un sistema y de unos patrones de transporte⁴² capaces de proporcionar los medios y oportunidades para cubrir las necesidades económicas, ambientales y sociales, eficiente y equitativamente, evitando los innecesarios impactos negativos y sus costes asociados.

Un sistema de transporte sostenible debe permitir el acceso a los bienes y servicios, al trabajo, a la educación, al ocio y a la información, de forma segura para la salud pública y la integridad del ambiente.

El reto consiste en promover un estilo de vida urbano centrado en una movilidad sostenible, y en desarrollar redes de transporte público integradas con

⁴² En la Agenda 21 de la Cumbre de Río de 1992 se establecieron una serie de objetivos para que el transporte fuera considerado menos insostenible como la reducción de la demanda de transporte privado y el incremento del uso del transporte público (LIZÁRRAGA, 2006)

modos no motorizados, mediante la implementación de avances tecnológicos, transporte multimodal y participación ciudadana.

Aunque los accidentes viales son, con mucho, la externalidad más trágica del transporte, no son menos importantes la contaminación atmosférica, la contaminación acústica y la congestión urbana.

2.2.3.1. Repercusión del tráfico en la contaminación

El sector del transporte genera impactos negativos sobre la calidad de vida de los habitantes que se encuentran en las zonas de influencia de los flujos vehiculares. El consumo de energía, la contaminación por emisiones, las partículas en suspensión, el ruido, la contaminación visual, la ocupación del espacio público o los accidentes son efectos negativos.

Según la Organización Mundial de la Salud⁴³, la contaminación atmosférica constituye un riesgo medioambiental para la salud y según estimaciones de 2012 es causante de 3,7 millones de muertes prematuras a nivel mundial.

Un informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente AEMA⁴⁴ constata que, entre 2009 y 2011, hasta el 96% de la población urbana se ha expuesto a concentraciones de PM_{2,5} (partículas en suspensión de menos de 2,5 micras)

⁴³ Cuantos más bajos sean los niveles de contaminación del aire mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, tanto a largo como a corto plazo. Una evaluación de 2013 realizada por la Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer de la OMS determinó que la contaminación del aire exterior es carcinógena para el ser humano, y que las partículas del aire contaminado están estrechamente relacionadas con la creciente incidencia del cáncer, especialmente el cáncer de pulmón. También se observa una relación entre la contaminación del aire exterior y el aumento del cáncer de vías urinarias y vejiga (OMS, 2014).

⁴⁴ En el año 2011 un 90% de la población urbana de la Unión Europea está expuesta a concentraciones de contaminantes que la OMS considera perjudiciales para la salud (AEMA, 2013).

superiores a las recomendadas en las directrices de la Organización Mundial de la Salud y en el caso del ozono troposférico, alcanza el 98%.

En España, en el año 2007 se aprueba la Ley 34/2007 de 15 de noviembre de calidad del aire y protección de la atmósfera. No es hasta el año 2011 cuando se dicta en conformidad el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

2.2.3.2. Efectos del tráfico sobre el confort urbano

El confort urbano es un término que engloba muchos aspectos en relación con la percepción que los ciudadanos tienen cuando usan y disfrutan del espacio que conforma la ciudad por el que se desarrollan mientras realizan sus actividades cotidianas. Quizás el tráfico, y como consecuencia la contaminación que genera, sea uno de los factores que más distorsionan e impiden alcanzar unos niveles respetables de confort urbano a la vez que más directamente influyen en la salud de forma directa.

Se puede distinguir entre factores de tipo sensorial como los sonoros producidos por el ruido del tráfico y factores que dependen de aspectos formales, bien orientados al diseño del espacio público bien subjetivos como la seguridad.

El estudio del ruido producido por el tráfico de vehículos ha tomado gran importancia⁴⁵ en países, instituciones gubernamentales y centros de investigación de todo el mundo, enfocándose principalmente en los factores del tráfico que inciden en la generación y aumento de los niveles de ruido en las vías de circulación, la generación de modelos de predicción de ruido, la determinación de sus efectos sobre la salud humana o la normativa aplicable en cada país.

⁴⁵ Algunos estudios orientan la investigación hacia el coste y los efectos del ruido sobre la valoración del precio del suelo y estudios más especialistas profundizan en modelos de propagación de ruido o modelización matemática del ruido de fondo (QUINTERO, 2013).

2.2.3.3. Los costes de la inseguridad vial

Presentada la cruda realidad que supone la inseguridad vial a diversas escalas, el presente apartado se adentra en los costes que ello supone por dos motivos fundamentalmente:

- Es necesario conocer el elevado impacto global que los accidentes provocan en la economía para garantizar que su extremada importancia se reconozca en los presupuestos públicos destinados a su prevención; el dinero público debe invertirse en aquellas políticas que tengan una mayor rentabilidad social donde los beneficios superen en mayor medida a sus costes sociales.

- Es necesario valorar económicamente el grandioso beneficio económico que supone la prevención de una víctima mortal así como de los heridos, pues nos permite poner en relación el coste y la efectividad de cada medida de seguridad vial con los beneficios derivados de la prevención de víctimas de accidentes.

No es fácil determinar el coste de los accidentes de tráfico pues implica contemplar múltiples y variados factores de análisis, además obviamente del hecho de que cada accidente se encuadra en una tipología diferente. Aunque hay cuantificaciones económicas más fáciles de obtener como la destrucción del bien material o los costes hospitalarios, sigue sin existir una metodología universalmente aceptada⁴⁶ para otros elementos.

Para estimar el beneficio asociado a la prevención de accidentes de tráfico, que se corresponde con el cálculo del coste asociado a dicho accidente, deben

⁴⁶ Al comparar internacionalmente las metodologías empleadas por varios países se detectó que las cifras calculadas para España infravaloraban notablemente los costes humanos y que era preciso adoptar la metodología utilizada por los países europeos con menores cifras de siniestralidad. Este método conocido como de la valoración contingente asigna la cuantía que la sociedad está dispuesta a pagar de sus impuestos para políticas de seguridad vial por evitar una víctima basándose en encuestas dirigidas al ciudadano (FITSA, 2008).

incluirse como elementos constituyentes: los costes asociados a las víctimas, entre los que se encuentran la pérdida de productividad, el coste médico y el coste humano, los costes materiales, los costes administrativos y otros costes de menor índole, costes que tendremos posteriormente en cuenta en nuestra investigación.

2.2.3.3.1. Costes asociados a víctimas

Incluye los costes por servicios médicos de urgencia en el lugar del accidente, los costes de asistencia médica sanitaria en el centro hospitalario, los costes ocasionados durante todo el proceso de recuperación, los costes asociados a la pérdida de producción a lo largo del periodo de baja laboral o, en el caso de los fallecidos o de los incapacitados totales, a lo largo de la vida laboral que quedaba por delante y que ha resultado truncada por el accidente, así como los costes humanos.

Aunque los costes médicos y hospitalarios tienen un impacto moderado sobre la cuantía total, no ocurre lo mismo con los costes asociados a la reducción o extinción de la vida laboral de los accidentados. Se valora lo que deja de producir el accidentado hasta la edad de jubilación, de incapacidad o en el periodo de baja laboral, en función de la gravedad y de las consecuencias del siniestro.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de los costes humanos atendiendo a los conceptos señalados anteriormente y a la gravedad del siniestro; en caso de accidente mortal⁴⁷ puede observarse que indiscutiblemente la dimensión con más peso recae en la pérdida humana y neta de producción, frente a un accidente grave donde cobra relevancia además la recuperación del accidentado:

⁴⁷ Se considera para el cálculo en caso de accidente mortal los costes hospitalarios correspondientes a las víctimas que fallecen dentro de los 30 días siguientes al accidente (JIMENEZ, 2011).

Coste unitario asociado a víctima de accidente de tráfico	Accidente Mortal		Accidente Grave		Accidente Leve	
	€	%	€	%	€	%
Servicios de emergencia	450 €	--	950 €	0,40%	200 €	3,30%
Asistencia médica hospitalaria	6.350 €	0,75%	11.210 €	4,50%	250 €	4,10%
Servicio de recuperación	0 €	--	75.145 €	30,40%	120 €	2,00%
Pérdida neta de producción	247.610 €	27,90%	68.980 €	27,90%	1.090 €	17,80%
Coste humano	631.370 €	71,30%	91.035 €	36,80%	4.440 €	72,80%
TOTAL	885.780 €		247.320 €		6.100 €	

Tabla 7: Coste unitario asociado a víctimas en función de la gravedad del siniestro según datos 2010 en España (Jiménez, 2011)

Resulta un coste total cercano al millón de euros, cifra oficial que baraja desde hace tiempo la Unión Europea como valor de la vida humana. Teniendo en cuenta los datos de accidentalidad del año 2010 en España, el coste asociado a las víctimas de accidente de tráfico asciende a

Coste asociado a víctimas por accidente de tráfico	Núm. accidentes	Unitario (€)	Coste Total (10 ⁶ €)
Accidente Mortal	2.500	885.780€	2.214
Accidente Grave	12.000	247.320€	2.967
Accidente Leve	109.000	6.100€	665
COSTE ASOCIADO A VÍCTIMAS 2010 (Millones de €)			5.847

Tabla 8: Coste por accidente de tráfico asociados a víctimas según datos 2010 en España (Jiménez, 2011)

2.2.3.3.2. Costes materiales de accidente

Incluye los costes de reparación o sustitución de los vehículos siniestrados implicados en el accidente, los costes de reparación de daños causados a la infraestructura viaria como mobiliario urbano o elementos de seguridad, y los costes de pertenencias personales de los siniestrados dañados en el accidente como equipajes o cualquier otro elemento de valor material.

Coste material asociado a un accidente de tráfico	Núm. Accidentes	Unitario (€)	Coste Total (10⁶ €)
Coste de reparación vehículos	1.987.800	4.700	9.342
Coste en infraestructuras	1.987.800	48	95,4
Coste de pertenencias	1.987.800	12	23,8
COSTE MATERIAL 2010 (Millones de €)			9.461

Tabla 9: Coste material por accidente de tráfico según datos 2010 en España (Jiménez, 2011)

En el caso de los accidentes leves, y evidentemente en el caso de los accidentes sin víctimas, los costes materiales llegan a ser los más relevantes, sin embargo, en el caso de accidentes con heridos graves o mortales, los daños materiales vuelven a representar un porcentaje menor.

2.2.3.3.3. Costes administrativos

Incluye los costes de gestión de las compañías de seguros, los costes de judicatura de abogados y jueces y los costes de la policía generados tras un accidente de tráfico para gestionar administrativamente el siniestro a través de informes, formularios y el tratamiento de éstos.

Costea administrativo asociado a un accidente de tráfico	Núm. accidentes	Unitario (€)	Coste Total (10⁶ €)
Coste aseguradora	1.987.800	270	536
Coste de judicatura	1.987.800	520	1.033
Coste de policía	1.987.800	160	318
COSTE ADMINISTRATIVO 2010 (Millones de €)			1.887

Tabla 10: Coste administrativo accidentes de tráfico, datos 2010 en España (Jiménez, 2011)

2.2.3.3.4. Otros Costes asociados a accidentes de tráfico

Incluye los costes de congestión ocasionados por la retención de los vehículos por la demora tanto en viajeros como en mercancías, los costes derivados del incremento en el consumo de combustible y los costes medioambientales por la gestión de los residuos producidos.

Otros costes asociado a un accidente de tráfico	Núm. accidentes	Unitario (€)	Coste Total (10⁶ €)
Coste de demora por la retención	1.987.800	740	1.470
Coste por incremento combustible	1.987.800	310	615
Coste por gestión de residuos	1.987.800	21	41
OTROS COSTES ASOCIADOS 2010 (Millones de €)			2.128

Tabla 11: Otros costes asociados a accidentes de tráfico según datos 2010 en España (Jiménez, 2011)

Sumando las cuatro componentes en las que puede dividirse la valoración económica de los accidentes de tráfico ocurridos en España en el año 2010 y teniendo en cuenta que la población censada según datos del INE fue de 46 millones de habitantes, la inseguridad vial supuso para cada español un euro con quince céntimos diarios.

2.3. COMPONENTES PREDICTIVOS DE SEGURIDAD VIAL

Conducir es mucho más que tener habilidad para hacerlo. También son importantes la salud, el bienestar, el estilo de vida, la actitud, el conocimiento, la percepción de los peligros, la atención al detalle, la coordinación entre vista y manos, la concentración, la anticipación y la observación (Will Murray. Proyecto PRAISE Informe 2, 2009).

De los tres grandes grupos de factores de seguridad vial (factor entorno, factor vehículo y factor humano), es el usuario de la vía el que incide mayoritariamente en la accidentalidad vial. Nos centramos en los factores predictivos de riesgo con mayor incidencia y en aquellos en los que determinadas respuestas inciden en la reducción de las presiones sobre el sistema de seguridad vial.

Al particular hay diversos estudios como los de Francisco Alonso en colaboración con el INTRAS sobre los niños, las ciudades y la seguridad vial, una visión a partir de la investigación, los del observatorio de la Agencia nacional de la seguridad vial sobre análisis de indicadores de seguridad vial en los países más desarrollados.

2.3.1 La velocidad como factor de riesgo

En el binomio movilidad - seguridad, la velocidad de circulación es una de las principales causas de accidentes y víctimas en el tráfico, y por ello, la prevención de los accidentes por exceso de velocidad es uno de los aspectos más estudiados y debatidos por la comunidad científica en relación con la seguridad

vial. Se ha demostrado en un gran número de estudios científicos⁴⁸ que existe una clara relación entre velocidad y accidentalidad, aunque no de forma exacta ya que, depende de un gran número de factores.

El análisis estadístico de los accidentes avala que un porcentaje importante de éstos son debidos al factor humano por pautas de comportamiento incorrectas como no adecuar la velocidad de cada momento o sobrepasar los límites de velocidad establecidos.

2.3.1.1 La velocidad de circulación en cifras

Desde una perspectiva de seguridad el punto de partida en el establecimiento de límites de velocidad debe ser siempre el umbral físico⁴⁹ definido por la resistencia del cuerpo humano a la energía liberada durante un accidente. En la mayor parte de los accidentes graves o mortales, los traumatismos se producen porque alguna parte del vehículo recibe aceleraciones superiores a las que el cuerpo humano es capaz de tolerar (SWOV, 2012).

La energía que se manifiesta en una colisión es función del cuadrado de la velocidad, de modo que pequeños aumentos de la velocidad dan lugar a incrementos considerables del riesgo de traumatismo. Son bien conocidas las relaciones entre las fuerzas de impacto en los choques y las lesiones resultantes, para las distintas partes del cuerpo y tipos de traumatismo, así como para las diversas categorías de usuarios de la vía pública y los diferentes grupos de edad.

⁴⁸ Algunos de los estudios que demuestran que el aumento de velocidad, la masa del vehículo que colisiona, la vulnerabilidad del usuario y el tipo de vía están directamente relacionados con la probabilidad de accidente y la gravedad de las lesiones se resumen en *The relation between speed and crashes*. SWOV Fact sheet (2012).

⁴⁹ Véase European Transport Safety Council (2010). *Speed Fact Sheet: Setting Appropriate, Safe, and Credible Speed Limits*. Bruselas: ETSC, enero, páginas 1-6.

Los límites máximos biomecánicas asociados con la edad, el sexo y la velocidad son factores predictivos⁵⁰ fiables de las lesiones causadas en accidentes de tráfico.

2.3.1.1.1 Tasa de accidentes por exceso de velocidad

Numerosos estudios científicos avalan que existe una relación importante entre la velocidad media y el riesgo de colisiones. Como conclusiones de esta fuerte relación cabe destacar que:

- La probabilidad de que una colisión cause un traumatismo es proporcional al cuadrado de la velocidad⁵¹ y un aumento promedio de 1 km/h en la velocidad media está asociado a un incremento de 3% en el riesgo de que una colisión⁵² de lugar a lesiones.

- Las pruebas empíricas obtenidas de estudios sobre la velocidad en diversos países⁵³ han mostrado que un aumento de 1 km/h en la velocidad media de circulación produce generalmente un incremento de 4-5% en las colisiones que causen lesiones mortales.

⁵⁰ Las fuerzas de impacto que causan un traumatismo moderado en un hombre robusto de 25 años producirán un traumatismo potencialmente mortal si se aplican a una mujer frágil de 65 años. A este respecto véase MacKay, G.M. (1983). Some features of road trauma in developing countries. En: Proceedings of the International Association for Accident and Traffic Medicine Conference, Mexico,. Estocolmo: International Association for Accident and Traffic Medicine, 21–25.

⁵¹ Véase NILSSON, G. (1982) The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden. Sartryck: Instituto Nacional de Investigaciones de Transporte y Carreteras Suecas.

⁵² Véase TAYLOR, M.C., LYNAM, D.A. and BARUYA, A. (2000). The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents. Crowthorne: Transport Research Laboratory, Informe 421.

⁵³ Véase FINCH et al. (1994). Speed, speed limits and accidents. Crowthorne: Transport Research Laboratory (Informe de proyecto 58).

• En niveles superiores a 50 km/h⁵⁴, el número de colisiones disminuye un 2% cada vez que la velocidad media se reduce en 1 km/h.

• La diferencia de velocidad entre los diversos vehículos que se desplazan a distintas velocidades⁵⁵ dentro del flujo de circulación también se relaciona con la cantidad de colisiones.

• Un estudio de las colisiones en zonas rurales con topes de velocidad de 60 km/h⁵⁶ que hayan causado lesiones a los ocupantes de los vehículos, indica que el riesgo relativo de colisión al menos se duplica por cada aumento de 5 km/h en la velocidad de circulación que exceda los 60 km/h.

Por otra parte, a mayor velocidad al volante, mayor es la distancia de frenado⁵⁷ necesaria, mayor el riesgo de accidente ante maniobras bruscas y menor en general, la capacidad del conductor para recuperar el control de un vehículo (Comisionado Europeo del Automóvil, 2009).

2.3.1.1.2 Velocidad y gravedad del siniestro

La velocidad tiene un efecto exponencialmente perjudicial sobre la seguridad. A medida que la velocidad aumenta, el número y la gravedad de los traumatismos también aumentan.

Los estudios revelan que a mayor velocidad de impacto, mayor es la probabilidad de traumatismos graves o mortales, ya que mayor es la energía

⁵⁴ Como resultado de un metanálisis de 36 estudios realizado por ELVIK, R., MYSEN A.B. and VAA, T. (1997) y recogido en su tercera edición del Manual de seguridad vial. Oslo: Instituto de Economía del Transporte.

⁵⁵ Véase MUNDEN, J.M. (1967). The relation between a driver's speed and his accident rate. Crowthorne: Road Research Laboratory (Informe LR 88 del RRL).

⁵⁶ Véase McLEAN, J. and KLOEDEN C. (2002). Alcohol, travelling speed and the risk of crash involvement. En: Proceedings of the 16th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Montreal: Société de l'assurance automobile du Québec, 73–79.

⁵⁷ Un vehículo que se desplaza a 50 Km/h necesita normalmente 13 metros para detenerse, mientras que si se desplaza a 40 Km/h se puede detener en 8,5 metros. A este respecto véase PEDEN M. et al. (2004). Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito.

cinética, y ésta durante un accidente se transforma en energía potencial que, aplicada a los ocupantes de un vehículo, produce las lesiones.

La velocidad es un factor concurrente esencial en aproximadamente el 30% de los accidentes mortales⁵⁸, , y esta cifra se eleva hasta 31% en España independientemente de que se trate de velocidad excesiva o inadecuada.

Las publicaciones científicas avalan en relación con la velocidad de circulación y la gravedad del siniestro que:

- La probabilidad de una colisión grave es proporcional al cubo de la velocidad y de una colisión mortal⁵⁹ equivale a la cuarta potencia de la velocidad.
- Para los ocupantes de automóviles, la gravedad de las lesiones causadas por una colisión depende del cambio de la velocidad⁶⁰ (representado por lo general como ΔV) en el momento del impacto. Cuando ΔV aumenta de 20 km/h a 100 km/h, la probabilidad de lesiones mortales pasa de poco más de 0% a casi 100% .
- Para los ocupantes de un automóvil, la probabilidad de morir en una colisión es 20 veces mayor a una velocidad de impacto⁶¹ de 80 km/h que a una velocidad de impacto de 32 km/h.
- La vulnerabilidad física del peatón aumenta con la velocidad hasta el punto que la probabilidad de que un peatón muera⁶² se incrementa por un factor de ocho cuando la velocidad de impacto pasa de 30 km/h a 50 km/h.

⁵⁸ Según datos publicados por el Observatorio Europeo de Seguridad Vial (ERSO, 2006) y las cifras de siniestralidad vial dadas por el Observatorio de la DGT (OSE, 2009).

⁵⁹ Véase NILSSON, G. (1982) The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden. Sartryck: Instituto Nacional de Investigaciones de Transporte y Carreteras Suecas.

⁶⁰ Véase MACKAY M. & HASSAN, A.M. (2000). Age and gender effects on injury outcome for restrained occupants in frontal crashes. En: Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine Conference. Chicago, IL, Association for the Advancement of Automotive Medicine, 75–92.

⁶¹ Véase IIHS Facts (1987): 55 speed limit. Arlington, VA, Insurance Institute for Highway Safety.

⁶² Véase ASHTON, S.J. & MACKAY, G.M. (1979). Car design for pedestrian injury minimisation. En: Proceedings of the Seventh Experimental Safety of Vehicles Conference, Paris, 5–8 June 1979. Washington: National Highway Traffic Safety Administration, 630–640.

Pese a que en las últimas décadas, se ha mejorado el equipamiento de los vehículos (zonas de deformación, airbag y cinturones de seguridad) para absorber la potente energía liberada en un accidente, lo que refuerza la seguridad y protección de los ocupantes, la velocidad de colisión todavía es un factor relevante en el resultado del accidente.

En resumen, la relación entre el exceso de velocidad y la frecuencia y gravedad de los accidentes de circulación es un hecho aceptado y demostrado por numerosos estudios científicos (Fildes et al., 1991; Maycok et al., 1998; Kloeden, 2002; Nilsson, 2004) y reconocido por los principales organismos internacionales en materia de tráfico y seguridad vial (ATSB, 2002; OCDE/CEMT, 2006; SWOV, 2012).

El modelo potencial propuesto por el investigador sueco Göran Nilsson y aceptado como evidencia científica por los principales organismos (ERSO, 2006; OCDE, 2006; ETSC, 2008; OMS, 2008) se basa en dos principios cuantitativos:

- Una variación de la velocidad produce una variación de la frecuencia de accidentes/víctimas en el mismo sentido.

- La variación de la frecuencia de accidentes/víctimas es tanto mayor cuanto mayor sea la variación de la velocidad.

Con base en estos dos principios, el modelo formula que un aumento del 1% de la velocidad media, manteniendo todos los demás factores de influencia constante incluida la intensidad de tráfico, produce aproximadamente:

- Un aumento del 4% de los accidentes mortales.
- Un aumento del 3% de los accidentes mortales y graves.
- Un aumento del 2% de los accidentes con víctimas de cualquier severidad.

La predicción del modelo potencial de Nilsson centrada en el efecto que produce cambios en la velocidad media en función de la velocidad media inicial sobre el número de accidentes mortales se representa en la siguiente figura:

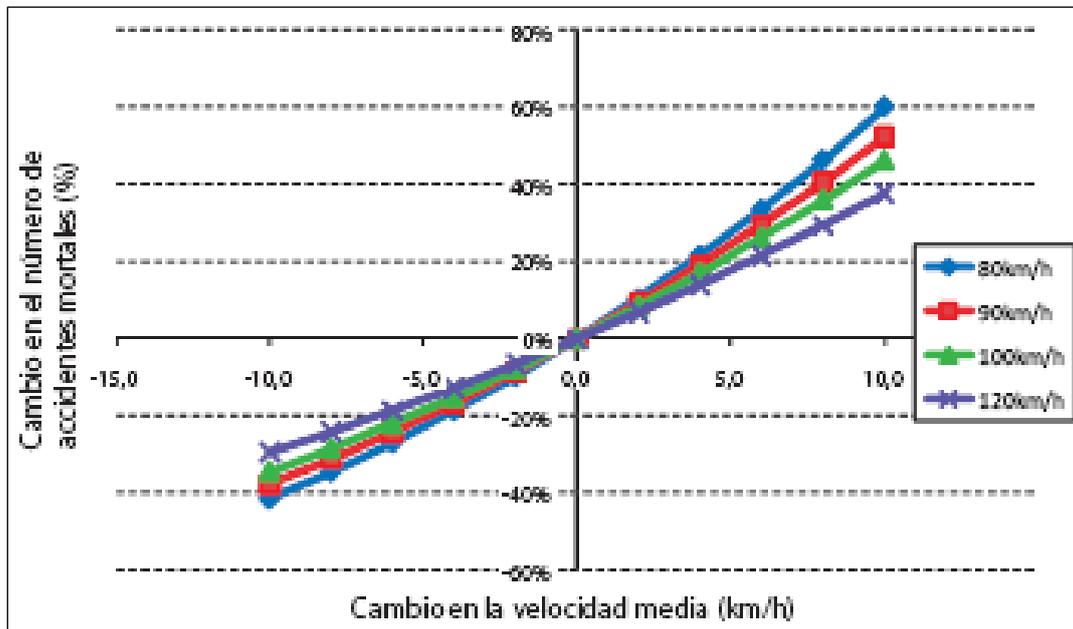


Figura 21: Efecto del cambio de velocidad en el número de accidentes mortales según el modelo potencial (Nilsson, 2004)

El modelo predictivo de Nilsson ha sido validado⁶³ por numerosos estudios científicos (Hauer & Boneson, 2008; Elvik, 2009; Cameron & Elvik, 2010) cuyas conclusiones pueden resumirse según el tipo de vía:

- En vías interurbanas, incrementos incluso muy pequeños de la velocidad media pueden producir variaciones significativas⁶⁴ de los accidentes mortales.
- En vías urbanas⁶⁵, el incremento de la velocidad también produce variaciones en el número de accidentes mortales, pero con un menor efecto.

⁶³ Véase OBSERVATORIO NACIONAL DE LA SEGURIDAD VIAL (2011). Estado actual de conocimientos sobre la relación entre velocidad y seguridad vial. Boletín 043: Evolución de velocidades de circulación en España.

⁶⁴ Un aumento de 1 km/h con una velocidad media inicial de 120 Km/h puede producir un aumento en el número de accidentes mortales esperado de 3-4%.

⁶⁵ Se espera que un cambio en un 1 km/h en la velocidad media circulando por vía urbana aumente en un 2,6% el número de accidentes mortales.

2.3.1.1.3 Poner límites a la velocidad

Puede decirse que el límite de velocidad es necesario ya que una corriente de tráfico que mantiene una velocidad constante es más segura, fluida, cómoda y económica que otra con constantes cambios de ritmo.

Las evidencias demuestran que un cambio en el límite de velocidad produce un cambio en el mismo sentido en la velocidad real de circulación:

- Un cambio en la velocidad media inducido por un cambio en el límite de velocidad parece ser aproximadamente un 25% del cambio en el límite de velocidad (Elvik, Christensen & Amundsen, 2004)

- Los análisis muestran que una reducción de 10 km/h en el límite de velocidad producen una reducción de 3-4 km/h en la velocidad media de circulación, y puede esperarse un efecto semejante respecto del aumento en el límite de velocidad (OCDE, 2006)

Una variación del límite de velocidad provoca una variación en la velocidad media de circulación del flujo, aunque en una magnitud menor, pero según los modelos predictivos produce a su vez una variación del número de accidentes y víctimas, cuyo efecto sobre la seguridad vial no va a ser pequeño.

Si la velocidad media inicial es...	Y la velocidad media...	El número de accidentes mortales varia...		
		Según el modelo potencial	Según la validación de Elvik y otros	Según la validación de Hauer y Boneson en el Manual de Seguridad Vial
80 km/h	Aumenta 8 km/h	+46%	+48%	+58%
	Aumenta 4 km/h	+22%	+22%	+28%
	Aumenta 1 km/h	+5%	+5%	+7%
	Disminuye 1 km/h	-5%	-5%	-7%
	Disminuye 4 km/h	-19%	-19%	-26%
120 km/h	Disminuye 8 km/h	-34%	-35%	-52%
	Aumenta 8 km/h	+29%	+30%	+32%
	Aumenta 4 km/h	+14%	+14%	+15%
	Aumenta 1 km/h	+3%	+3%	+4%
	Disminuye 1 km/h	-3%	-3%	-4%
	Disminuye 4 km/h	-13%	-13%	-15%
	Disminuye 8 km/h	-24%	-25%	-29%

Tabla 12: Efecto del cambio de velocidad media en el número de accidentes (OSE,

2.3.1.1.4 El enfoque del sistema seguro

En las actuales líneas estratégicas en materia de seguridad vial, la gestión adecuada de la velocidad adquiere un papel decisivo. Uno de los objetivos estratégicos del sistema seguro radica en la capacidad de admitir los errores y limitaciones de los usuarios de la vía por el propio sistema de tráfico, surge entonces un nuevo concepto dentro de la terminología, la velocidad segura⁶⁶ que asegura la protección del usuario y depende de las características cambiantes de la infraestructura y del tráfico.

Entre las propuestas más actuales para reducir los accidentes, o al menos de los graves, ha recibido un gran apoyo institucional el enfoque conocido como “Visión Cero”, adoptado en Suecia desde octubre de 1997 por decisión parlamentaria. Desde entonces, Noruega, Reino Unido, Países Bajos y Dinamarca han adoptado decisiones que comienzan a orientar sus políticas de seguridad vial en esta dirección estratégica hacia una velocidad segura.

El objetivo de la “Visión Cero” es contemplar los accidentes graves y mortales como una epidemia con causas evitables y erradicarlos en el menor plazo de tiempo posible con los conocimientos actuales y los medios disponibles. Para lograr este objetivo, se debe interpretar la ordenación del tráfico desde una perspectiva biomédica, de forma que los impactos inevitables derivados de los accidentes puedan ser soportados por el cuerpo humano sin resultado de muerte ni de incapacidad permanente. El planteamiento se traduce en:

- En espacios urbanos donde conviven vehículo y peatón, la velocidad segura debe mantenerse por debajo de los 30 Km/h para preservar al peatón de un eventual atropello.

⁶⁶ Según el boletín 43 del segundo trimestre de 2011 publicado por el Observatorio Nacional de la Seguridad Vial sobre el estado actual de conocimientos sobre la relación entre velocidad y seguridad vial en referencia a la evolución de velocidades de circulación en España, la velocidad segura es menor en una carretera convencional que en una autopista, y asimismo es menor en una zona peatonal que en una avenida donde los flujos de vehículos y peatones están separados.

- En vías bidireccionales de calzada única, la velocidad segura debe ser de 60-70 Km/h, bajo la hipótesis de un diseño adecuado del vehículo y del uso de cinturón de seguridad por parte de los usuarios.

- En vías de doble calzada, la velocidad segura debe mantenerse por debajo de los 90 Km/h, bajo la hipótesis de un diseño adecuado del vehículo, del uso de cinturón de seguridad por parte de los usuarios e imposibilidad de invasión del carril contrario.

Las limitaciones de velocidad hacia el concepto de velocidad segura rompen con los hábitos de conducción establecidos y afectan a los intereses de las industrias del automóvil, por lo que resultan muy difíciles de imponer. No obstante, la Unión Europea comienza a moverse en la dirección estratégica de la seguridad sostenible y como medida en esta dirección propone el paulatino establecimiento de limitadores de velocidad⁶⁷ en todos los vehículos.

Por otra parte, la señalización del límite de velocidad debe ser coherente con la vía y con la información que el conductor percibe del entorno.

En este estado de cosas, el usuario tiene a circular a la velocidad que considera segura y al margen de unos límites estáticos señalizados⁶⁸ en los que ha perdido la confianza. De hecho, las cifras de siniestralidad vial apuntan hacia velocidades inadecuadas para las condiciones de circulación de cada momento en mayor proporción que asociaciones con velocidades excesivas.

Dada la variabilidad de situaciones en función de las condiciones climáticas, la fluidez de tráfico o ante hechos aislados como un accidente de tráfico, imponer límites estáticos de velocidad no parece la decisión más adecuada. Además otorgar dinamismo a los límites de velocidad de forma que se ajusten a las

⁶⁷ La Comisión Europea propone la instalación de limitadores de velocidad en los vehículos comerciales por encima de las 3,5 Tm como primer paso en el establecimiento de una velocidad segura en su política comunitaria de seguridad vial a medio plazo.

⁶⁸ Según una encuesta telefónica realizada a 1.100 conductores españoles segmentados por cuota proporcional de edad y sexo a la población, el 80% de los encuestados exceden la velocidad de forma intencionada y justifican su comportamiento en unos límites de velocidad excesivamente bajos donde las condiciones del tráfico permitían superarlos. Véase ALONSO, F.; ESTEBAN, C., CALATAYUD, C.& SANMARTÍN, J. (2013). Speed and Road Accidents: Behaviors, Motives, and Assessment of the Effectiveness of Penalties for Speeding. *American Journal of Applied Psychology*, 1(3), 58-64.

situaciones del momento⁶⁹ proporciona mayor credibilidad en el usuario además de mejoras en la seguridad vial, la fluidez y la carga ambiental.

2.3.1.2 El exceso de velocidad

En materia de velocidad se distingue entre velocidad limitada, velocidad adecuada y velocidad anormalmente reducida. De acuerdo con la terminología⁷⁰, podemos definir la velocidad excesiva como aquella velocidad de circulación que supera los límites legales máximos, y la velocidad inadecuada como aquella velocidad que, aun estando dentro de los límites legales, se considera demasiado elevada en relación con el estado de la vía, las condiciones ambientales y la congestión del tráfico.

El denominado exceso de velocidad⁷¹ engloba a ambos conceptos, tanto velocidad excesiva como velocidad inapropiada.

2.3.1.2.1 La velocidad tras las reformas legales

Los límites legales vendrán impuestos con carácter general para cada tipo de vía y según las categorías de vehículos o de forma concreta por las correspondientes señales de tráfico. Circular excediendo esos límites genéricos o específicos es conducir con exceso de velocidad.

⁶⁹ En el estudio sobre límites de velocidad dinámicos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Holanda (2007) se presentan los resultados de las pruebas realizadas entre febrero de 2007 y septiembre de 2008 en la red de carreteras holandesa, en particular en la A12 en el nodo de GoudaWoerden y en la A58 en el nodo Baars-Goirle, para investigar sobre los límites de velocidad dinámicos en relación con las condiciones climatológicas y la calidad del aire respectivamente.

⁷⁰ Veáse DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO (2011). Cuestiones de Seguridad Vial, Conducción Eficiente, Medio Ambiente y Contaminación. Madrid: Subdirección General de la Formación para Seguridad Vial, páginas 221-223.

⁷¹ CASTILLO, J. I.; CASTRO, M. y PEDREGAL, D. J. (2012). Estimación econométrica del impacto de la modificación de los límites de velocidad en España. Estudios e Informes de la Dirección General de Tráfico: Proyecto financiado EXP 0100DGT21354.

El efecto de los cambios en los límites de velocidad sobre las velocidades reales de circulación y sobre los accidentes de tráfico, han sido abordados desde varios enfoques: influencia de la velocidad individual elegida por el conductor sobre el riesgo de accidente (bien conocidos son el Modelo Potencial de Nilsson, 1982, 2004 y sus posteriores evaluaciones llevadas a cabo por Elvik et al., 2004; Elvik, 2009; Hauer y Boneson, 2008); influencia de la diferencia de velocidad sobre el riesgo de accidente (Solomon, 1964 y Cirillo, 1968; Lave, 1985 y Kloeden et al., 2001).

Existe cierto consenso científico sobre la relevancia del efecto de la velocidad en la seguridad vial partiendo del modelo establecido por Solomon y sobre la causalidad de acuerdo a Elvik (Castillo, Castro y Pedregal, 2012), que apuntan hacia un aumento en la accidentalidad y en la severidad de las lesiones a medida que se incrementan los límites de velocidad establecidos.

Pero no existe una aceptación generalizada sobre el impacto que los límites legales de velocidad tienen sobre la siniestralidad vial⁷², dada la multiplicidad de factores como dinámica y seguridad del vehículo, el estado de la vía, el comportamiento del conductor, la interacción entre vehículos y la severidad del accidente (SWOV, 2012).

Durante los seis primeros meses de vigencia del permiso por puntos⁷³ en España, periodo comprendido desde julio a diciembre de 2006, se produjo una reducción significativa del porcentaje de positivos en controles de velocidad. Cuando se ve la evolución del porcentaje de positivos en controles de velocidad a doce meses y de manera indefinida, no se aprecian cambios significativos en la variable. Así, los posibles efectos significativos de la entrada en vigor del carné por puntos sobre la reducción del % de positivos en controles de velocidad, se circunscribió a los 6 primeros meses.

⁷² Como apuntan RITCHEY Y NICHOLSON-CROTTY (2011). Deterrence theory and the implementation of speed limits in the American States. *Policy Studies Journal*, 39, 329-346.

⁷³ OLIVA-SERRANO, J. (2011). La ciudad autoflexible. Narrativas de la prisa y la exclusión. *Revista Internacional de Sociología*, 69 (1), 33-57.

2.3.1.2.2 La velocidad inadecuada

Aunque es difícil determinar el número de accidentes en los que el exceso de velocidad es la causa principal de un accidente ya que intervienen otros factores, es evidente que el riesgo de accidente crece con el aumento de velocidad. Esta es una de las razones por la que se establecen límites de velocidad, pero eso no implica que circular dentro de los límites sea siempre seguro.

La velocidad excesiva e inapropiada es difícil de determinar de manera objetiva, se asume que origina⁷⁴ alrededor de 30% de las colisiones y de las defunciones causadas por el tránsito, donde la falta de adecuación de la velocidad a las distintas y cambiantes situaciones y circunstancias de cada momento la que, con más frecuencia, es causa de numerosos y graves accidentes de circulación.

Son muchas las ventajas de circular a baja velocidad, aumenta el tiempo para reaccionar, la precisión para estimar direcciones y velocidades, el margen para maniobrar, el espacio para frenar, y disminuye la gravedad de las lesiones en caso de impacto.

Pero tan peligroso puede llegar a ser circular con exceso de velocidad, como circular a velocidad anormalmente reducida sin causa justificada. Un conductor que, circula a velocidad anormalmente reducida sin necesidad, provoca de forma continua alteraciones del tráfico y consecuentemente nuevas situaciones de peligro.

2.3.1.3 La velocidad urbana

Para el análisis de la velocidad urbana planteamos los siguientes apartados:

2.3.1.3.1 La expansión del vehículo

Los países desarrollados han sufrido una fulgurante expansión en el sector del automóvil en los siglos XX y XXI, donde se le confía a la ingeniería de seguridad vial tradicional la protección de la integridad de los usuarios de la vía.

⁷⁴ Véase las conclusiones del capítulo de factores de riesgo en PEDENM. et al. (2004). Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito.

La población de los países desarrollados no cesa en su crecimiento de la misma forma que aumenta el número de vehículos en circulación. Posiblemente por imperativo social⁷⁵, se anhelan cada vez, más vehículos cada vez más veloces, para acceder a los destinos invirtiendo el menor tiempo posible.

Aunque los índices de peligrosidad por kilómetro disminuyen, el aumento de los kilómetros recorridos compensa e incluso puede llegar a anular esta reducción.

Paradójicamente, la liberación otorgada por la velocidad se ha transformado en la angustia por una prisa rutinaria⁷⁶. La expansión del mercado automovilístico nos encuadra en una vorágine de autoaceleración en el que necesitamos ir más a más destinos y más rápido en lugar de enriquecer la eficacia y eficiencia del tiempo que disponemos para ello.

Resultado de la invasión del automóvil de manera privada e intensiva y del sistema socio-técnico asociado, la ciudad no tiene más que adecuarse de forma autoflexible⁷⁷ hacia un modelo urbano que favorece nuevas formas de exclusión social.

2.3.1.3.2 La velocidad al límite urbano

En la misma medida que en el entorno urbano conviven diferentes perfiles, se debe establecer una velocidad de convivencia para paliar que la ciudad se regule de forma autoflexible.

Se considera que el límite óptimo de velocidad de circulación en zona urbana es de 50 Km/h y se aplica en 59 países entre los que se encuentra España.

⁷⁵ Véase ESTEVAN, A. (2001). Los accidentes de automóvil: una matanza calculada. *Sistema*, (162/163).

⁷⁶ Véase SERRANO, J. O. (2009). Políticas, tiempos y espacios de la ciudad veloz. *Acceso*, 9, 06.

⁷⁷ Una ciudad autoflexible que organiza tiempos, espacios y velocidades diferenciadas y convierte la movilidad urbana en una nueva dimensión estratégica de índole socio-política según OLIVA-SERRANO, J. (2011). La ciudad autoflexible. Narrativas de la prisa y la exclusión. *Revista Internacional de Sociología*, 69 (1), 33-57.

Pero este límite urbano establecido a nivel nacional⁷⁸ sólo representa un 39% de la población mundial si nos centramos en aquellos países que permiten a las autoridades locales reducirlo aún más,

El usuario percibe la velocidad limitada como una mera prohibición impuesta de forma gratuita⁷⁹ obviando la necesidad de establecer un valor óptimo de convivencia fruto de la experiencia en seguridad vial.

Pese a que el permiso por puntos, el Código Penal y el mayor conocimiento sobre los riesgos de seguridad vial por parte de los usuarios de la vía han rebajado de forma significativa las cifras de accidentalidad y siniestralidad, aun queda camino por recorrer, principalmente en el entorno urbano.

Algunas medidas europeas con experiencia contrastada nos sirven de modelo como la proliferación de las zonas 30 en las vías de residencia, conocida como velocidad de convivencia⁸⁰. Nace una nueva estrategia⁸¹ con dos principios, reducir la velocidad y eliminar el tráfico de paso en zonas críticas.

Estas medidas aplicadas⁸² de manera decidida pueden llegar a reducir a la mitad la posibilidad de atropello.

⁷⁸ Véase ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2013). Informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial 2013: Apoyo al decenio de acción. Ginebra: Departamento de Prevención de la Violencia y los Traumatismos y Discapacidad, pp 5-6.

⁷⁹ Ponencia de José María Ballester (pág. 17). Encuentro de Ciudades para la Seguridad Vial (1º, 2009, Gijón, España). Madrid: Dirección General de Tráfico, 223 p.

⁸⁰ Es una necesidad casi imperiosa llegar a definir velocidades de convivencia en un espacio compartido por dos flujos bien diferenciados donde el peatón camina a 4 kilómetros/hora y el coche a 100 kilómetros por hora, según Ponencia de Anna Ferrer como Directora del Observatorio de Seguridad Vial (pág. 20-21). Encuentro de Ciudades para la Seguridad Vial (1º, 2009, Gijón, España). Madrid: Dirección General de Tráfico, 223 p.

⁸¹ La calle recobra así el ámbito social como espacio multifuncional que modera la forma, estructura, el confort y la seguridad perdida de la ciudad por la invasión del automóvil. Ponencia de D. Jesús Pulido Vega y D.ª María Asunción Tárrego del Ayuntamiento de Granada: Plan integral de Seguridad Vial: la calle y el ciudadano (pág. 45). Encuentro de Ciudades para la Seguridad Vial (1º, 2009, Gijón, España). Madrid: Dirección General de Tráfico, 223 p.

⁸² Ponencia de Andrés Monzón como Catedrático de Transportes de la Universidad Politécnica de Madrid sobre Movilidad sostenible y segura: una visión integral (pág. 26-27) en el Encuentro de Ciudades para la Seguridad Vial (1º, 2009, Gijón, España).

2.3.1.3.3 La elección de la velocidad

Un vehículo circula a una velocidad inapropiada cuando su velocidad no corresponde al estado de la vía y a las condiciones de la circulación. Mientras que los límites de velocidad solo advierten que las velocidades superiores son ilegales, le incumbe a cada conductor decidir cuál es la velocidad apropiada dentro del límite impuesto.

Son diversos los factores que influyen en un usuario en la elección de la velocidad de circulación⁸³. En particular⁸⁴ influyen:

- factores relacionados con el conductor: edad, sexo, grado de alcoholemia, nivel de ocupación del vehículo;
- factores relacionados con la vía y el vehículo: trazado y estado de la vía, potencia del vehículo, máxima velocidad;
- factores relacionados con el entorno: densidad y composición del tráfico, velocidad predominante, condiciones meteorológicas.

2.3.2 Nuevas formas de distracción al volante

Los niveles de seguridad vial han mejorado en el conjunto de la Unión Europea gracias a importantes inversiones en infraestructuras, un entorno regulatorio cada vez más exigente, un esfuerzo por parte de los fabricantes que refuerza las prestaciones de los vehículos en términos de seguridad y cambios significativos en las actitudes de los conductores hacia patrones de mayor responsabilidad en relación con la velocidad, el uso del cinturón y casco de seguridad así como el consumo de alcohol. Sin embargo, el problema de la seguridad vial es cambiante desde el momento en el que aparecen nuevos riesgos antes no contemplados. Es el caso por ejemplo de las nuevas tecnologías que han

⁸³ Véase ALLSOP, R.E. (1995). Reducing traffic injuries from inappropriate speed. Bruselas: European Transport Safety Council.

⁸⁴ Véase MOHAN, D; TIWARI, G.; KHAYESI, M. y NAFUKHO, F.M. (2008). Prevención de lesiones causadas por el tránsito: Manual de capacitación. Publicación Científica y Técnica núm. 630. Washington: Organización Panamericana de la Salud, pág. 30.

incluido como factores de riesgo el uso de móvil o el “wasapeo” mientras se conduce.

Muchos accidentes de tráfico tienen como causa principal o concurrente la distracción de los conductores y gran parte de esas distracciones se producen porque el conductor no puede atender las demandas de la situación de tráfico, debido a que parte de su atención está centrada en fumar, comer, beber, sintonizar el equipo de música, atender a una llamada telefónica o a las indicadores del navegador.

En la tabla adjunta se muestra a través de datos extraídos del Anuario de accidentes de la DGT que las distracciones y desatenciones al volante ocupan la primera posición al comparar en el desglose por peso de los distintos tipos de infracciones cometidos por conductores españoles implicados en accidentes con víctimas tanto en carretera como en zona urbana:

Porcentajes	1998	2000	2002	2004	2006
Conducción distraída o desatenta	30,8	29,9	32,4	34,5	34,4
Relacionadas con la velocidad	21,6	22,9	22,6	22,1	26,0
No mantener intervalo de seguridad	7,3	7,4	6,3	6,6	6,3
No cumplir la señal de Stop	5,9	5,6	5,5	5,5	5,6
Girar incorrectamente	5,2	5,4	5,2	4,9	4,4
Invadir parcialmente el sentido contrario	5,0	4,5	4,3	4,0	4,3
No cumplir la señal de ceda el paso	4,3	4,4	4,2	4,3	3,8
No respetar la norma genérica de prioridad	4,4	4,1	3,9	3,9	3,8
Adelantar antirreglamentariamente	3,8	3,7	3,7	3,4	3,1
No cumplir las indicaciones del semáforo	5,1	5,3	4,9	4,4	2,6
No respetar el paso para peatones	1,8	1,8	1,9	2,1	1,8
Entrar sin precaución en la circulación	1,2	1,2	1,3	1,3	1,1
Resto de infracciones	3,7	3,7	3,7	3,2	2,8
Total	100	100	100	100	100

Tabla 13: Infracciones de conductores españoles implicados en accidentes con víctimas en carretera y en zona urbana desde 1998 a 2006 (RACC, 2009)

2.3.2.1 Abuso de dispositivos móviles

El teléfono móvil es sin duda un dispositivo que ha revolucionado el desarrollo e innovación tecnológica con la finalidad de ser una herramienta útil para la vida de los seres humanos y sus actividades, tanto en el ámbito profesional como personal, debido a la necesidad de monitorear correos, información, documentos, conectarse a las redes sociales, compartir fotos, videos, escribir mensajes, realizar llamadas telefónicas, realizar transacciones, localizar lugares, direcciones y tener acceso a múltiples aplicaciones disponibles en el mercado destinadas a diferentes fines. Las características y utilidad de estos dispositivos móviles y el ritmo de vida de las personas, fomentan su uso incluso mientras conducen, aumentando las distracciones derivadas de su uso, al igual que los riesgos de verse involucrados en un accidente de tráfico.

En 2011 la Organización Mundial de la Salud (OMS) difundió un estudio realizado por el Reino Unido denominado “Teléfonos Móviles, un problema creciente en la distracción de los conductores”, que determinó que la distracción que genera un móvil es peor que los efectos que provoca conducir con o por encima del límite permitido de alcohol en sangre.

Para la Organización Mundial de la Salud “distraerse”, implica que el conductor tendrá que dividir su atención entre una “tarea principal”, conducir, y una “secundaria”, hablar por teléfono. Por lo que sí, una persona que conduce a 130 kilómetros por hora realiza una llamada telefónica de apenas un minuto, habrá circulado más de 2.1 kilómetros sin estar totalmente concentrado en lo que estaba haciendo.

Un estudio de simulación realizado también en el Reino Unido mostró que los conductores entre 17 y 24 años eran los que más utilizaban el móvil para enviar o leer mensajes y la mayoría sufría una “reducción en su capacidad para mantenerse en el carril adecuado y para mantener la distancia de seguridad con el siguiente vehículo”, además de un aumento en el tiempo de reacción. “Concretamente, se encontró que el envío de mensajes de texto provocaba un incremento del tiempo de reacción de un 35 por ciento”, agregaba el estudio.

Al igual que los estudios realizados por Reino Unido uno más realizado por la Universidad de Toronto expone que hablar por móvil mientras se conduce es tan arriesgado como conducir con más de 1 gramo de alcohol por litro de sangre.

Entre tanto, una investigación del departamento de Psicología de la Universidad de Utah, señala que en las pruebas que se realizaron, los conductores que usaron teléfonos móviles fueron 5.4% veces más propensos a tener un accidente que los conductores sin distracción.

Utilizar el teléfono móvil durante la conducción se sitúa como la tercera causa principal de los accidentes de tráfico después de conducir a exceso de velocidad y bajo los efectos del alcohol.

En el caso de nuestro país, la distracción aparece como factor concurrente en un 38% de los accidentes con víctimas. En vía interurbana la distracción se presenta como factor en un 44% de los casos y en las vías urbanas en un 33%.

Uno de los motivos que conlleva a la distracción del conductor es la utilización del teléfono móvil durante la conducción. En el año 2013 la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil formuló 126.345 denuncias por utilización del teléfono móvil. Esta cifra supone un 4% más que en 2012.

2.3.2.1.1. Distracciones al utilizar el teléfono móvil mientras se conduce

Distracción durante la conducción se entiende como el desvío de la atención de todas aquellas actividades esenciales para una conducción segura hacia otra actividad diferente.

Las distracciones en la conducción pueden ser de cuatro tipos:

- **Visuales** (por ejemplo, apartar la vista de la carretera para realizar una tarea no relacionada con la conducción);

- **Cognitivas** (por ejemplo, reflexionar sobre un tema de conversación del que se esté hablando por teléfono, en lugar de analizar la situación de la carretera);

- **Físicas** (por ejemplo, cuando un conductor sujeta o manipula un aparato, en lugar de conducir con ambas manos al volante, o cuando marca un número de teléfono o se inclina para sintonizar una emisora de radio, lo que puede hacer que el volante gire);

- **Auditivas** (por ejemplo, responder a un teléfono móvil que suena o tener aparatos con el volumen tan alto que no se puedan oír otros sonidos, como la sirena de una ambulancia)

Más de una de esas categorías de distracción podrían darse al mismo tiempo, dependiendo de cuál sea el desencadenante concreto.

2.3.2.1.2. Efectos del uso del teléfono móvil en la conducción

Áreas en el comportamiento del conductor que se ven afectadas por el uso del teléfono móvil. El uso del teléfono móvil puede hacer que el conductor, aparte la vista de la carretera (distracción visual), aparte la mente de la carretera (distracción cognitiva), quite las manos del volante (distracción física). También puede producirse distracción auditiva, provocada por el timbre de un teléfono que suena, aunque la duración de esa distracción suele ser más corta que en el caso de otras distracciones.

El uso del teléfono móvil puede afectar al desempeño de la conducción con respecto a una serie de tareas, dando lugar a lo siguiente:

- No percibir la presencia de peatones, ciclistas y obstáculos de la vía pública;
- Incremento del tiempo de reacción para detectar y responder a acontecimientos inesperados relacionados con la conducción;
- Reducción de la capacidad para mantener una posición correcta en el carril;
- Reacciones de frenado más lentas con frenadas más intensas y distancias de parada más cortas;
- Reducción de la capacidad para mantener la velocidad adecuada (esto es, normalmente se circula más despacio);
- Incremento del tiempo de reacción ante las señales de tráfico o no percibirlas;
- No respetar la prioridad en los cruces o intersecciones una de cada cuatro veces;
- Dar giros inapropiados e inesperados;

- Reducción del campo de visión (es decir, el conductor suele mirar más hacia delante que a la periferia o por los espejos);
- Reducción de la distancia de seguridad;

2.3.2.2 Fumar o comer mientras se conduce

El artículo 18.1 del Reglamento General de Circulación no impide ni fumar, ni comer en el coche, pero señala que “el conductor de un vehículo está obligado a mantener su propia libertad de movimientos, el campo necesario de visión y la atención permanente a la conducción, que garanticen su propia seguridad, la del resto de los ocupantes del vehículo y la de los demás usuarios de la vía”. Según la DGT, las multas por fumar o comer en el coche son muy infrecuentes, pero sí se pueden sancionar si el agente considera que el conductor se distrae porque sujeta el cigarrillo con la mano, por ejemplo, fuera de la ventanilla.

El tema de fumar en el coche empeora cuando viajamos con niños. Ya no solo por temas de seguridad vial, sino por la salud de los más pequeños. Reino Unido ha prohibido fumar en el coche con niños. Con fecha 1 de octubre de 2015, y esta ley impera también en Gales, Chipre y otros países como Australia y Sudáfrica.

Aunque el Reglamento de Tráfico no recoge en su normativa la posibilidad de sanciones económicas o de puntos por comer o beber mientras se conduce. Sin embargo conviene recordar que las distracciones están presentes en un 40% de los accidentes de tráfico, y nuestra opinión es sin duda que ir comiendo un bocadillo mientras se conduce es una distracción, que desde primer momento limita al conductor a emplear las dos manos en el volante, que es el lugar donde deben estar. No hay multa por comer mientras se ejerce la conducción, pero sigue siendo como el fumar una distracción peligrosa. No obstante, está en potestad de cada agente de Tráfico multar a un conductor que esté comiendo mientras conduce si ello le hace mermar su capacidad para circular en condiciones de total seguridad.

2.3.2.3 El estrés y las prisas en la conducción

En las distracciones se puede reconocer siempre un suceso desencadenante como uso de dispositivos o realizar actividades secundarias como fumar, que

provocan una reacción voluntaria del conductor, durante una limitada duración temporal que generalmente se asocia con accidentes de carácter leve. Si atendemos a la definición proporcionada por la *National Highway Traffic Safety Administration*⁸⁵ las distracciones se engloban en un grupo más amplio de causas de desatención al volante donde en ausencia de un suceso desencadenante aparente el conductor se abstrae durante un periodo de tiempo más prolongado y generalmente desencadena accidentes de carácter grave.

La fatiga, el estrés, impaciencia, cansancio, somnolencia, están detrás de múltiples accidentes. La Dirección General de Tráfico, en su publicación 'La fatiga, otro factor de riesgo (2009)', apuntaba que entre un 20% y un 30% de los accidentes de tráfico en España podían tener este factor como concurrente en su explicación..

- La salida de vía es uno de los casos más frecuentes de accidente por fatiga y, en muchos casos, ni siquiera se observan marcas de frenada.
- Las vías rápidas, como autovías y autopistas, acogen la mayor parte de los accidentes atribuibles a esta causa.
- Las horas nocturnas hasta la madrugada son las que registran un mayor número de accidentes de esta naturaleza.
- Normalmente, son accidentes en los que sólo hay un ocupante en el vehículo.
- Son accidentes en los que normalmente el conductor no da la impresión de haber intentado evitar el accidente.

⁸⁵ Son causas de desatención para la NHTSA la realización de una tarea secundaria que aparta la atención de la conducción, la realización de actividades y maniobras que están relacionadas directamente con la conducción pero apartan la atención del conductor de la vía, la somnolencia y cualquier circunstancia que causa la desatención del conductor.

2.3.3 La percepción del peligro

Las dificultades a la hora de analizar los motivos que llevan a un usuario en la dirección de la inseguridad vial por la concurrencia de múltiples factores asociados al sistema se agravan por el hecho de que los accidentes son sucesos muy infrecuentes en la vida de un conductor. Podemos decir que las tres causas o factores más importantes son el exceso de confianza, la inexperiencia del conductor y la falta de credibilidad en el sistema, factores que se refuerzan en la época de la juventud.

2.3.4 La responsabilidad por puntos

Entre las conductas inapropiadas cabe citar el comportamiento incorrecto del usuario de la vía que puede llegar a tipificarse como infracción, e incluso como delito contra la seguridad del tráfico (Rothengatter, 1997) aunque no siempre está claro si se debe a un error humano o a una infracción voluntaria del conductor. Es innegable que la infracción es una de las causas originarias de accidentalidad vial, y por ello, una de las fórmulas empleadas en la mayoría de los países europeos es la implantación del conocido permiso por puntos.

En este apartado se aborda la influencia que el sistema de permiso y licencia de conducción por puntos tiene en el comportamiento del usuario, desde el análisis de las tasas de mortalidad y lesividad en los periodos más relevantes de su implantación en España y desde la percepción del usuario de la vía y la valoración que éste tiene de la efectividad de estas medidas.

2.3.4.1 El sistema por puntos en países europeos

La mayoría de los países integrantes de la Unión Europea coinciden en que uno de los pilares fundamentales para reducir los índices de mortalidad y lesividad en las carreteras se encuentra en la concienciación de los conductores

infractores, y una de las fórmulas⁸⁶ más compartida entre estos países es la implantación del sistema por puntos.

El precedente del permiso por puntos es la Ley de Tráfico Rodado del Reino Unido de 1962, pero no es hasta 1982 cuando empieza a funcionar como sistema, donde los puntos se adicionan y el número es ascendente en función de la gravedad de la infracción. La recuperación del permiso se supedita según el *United Kingdom Department for Transport* a la realización de un curso de reciclaje con exámen, y en caso de infracción grave o delito, incluye asimismo un examen médico.

En Alemania se implanta en 1999 y, al igual que en el Reino Unido, los puntos se suman atendiendo a las infracciones cometidas. El *Germany Ministry of Transport* establece que un conductor que posee entre 8 y 13 puntos es invitado a participar en un seminario de formación acerca de los factores de riesgo, asistencia que se convierte en obligatoria cuando acumula entre 14 y 17 puntos. Cuando el conductor alcanza los 18 puntos se le presta ayuda psicológica, y si supera esta barrera se procede a la retirada del permiso, situación en la que no podrá conducir.

En el mismo año se adopta en Francia esta medida, pero a diferencia de Alemania e Inglaterra, los conductores infractores pierden puntos que pueden recuperar superando los cursos pedagógicos de sensibilización del *Ministere des Transport de l'Equipement du Logement du Tourisme et de la Mer*, orientados a provocar cambios en el comportamiento del conductor infractor antes de que aumente la gravedad de la infracción y a evitar la reincidencia.

En octubre de 2004 se aprueba por Consejo de Ministros el Anteproyecto de Ley que modificará el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, circulación de

⁸⁶ Véase SÁNCHEZ MARÍN, S. (2013). Evaluación de las competencias profesionales de los formadores en la aplicación del programa de sensibilización de infractores para una movilidad segura: Estrategias, fórmulas y tratamientos relacionados con la formación de conductores infractores y resultados obtenidos. Montane Capdevila, J. y Jariot García, M. (Dir.). Universidad Autónoma de Barcelona, capítulo I, apartado 1.3, 29-31.

vehículos a motor y seguridad vial aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990 de 2 de marzo, como primera medida para reducir la alta siniestralidad en España en tanto actúa sobre el comportamiento y sobre la comisión de infracciones. Tras su tramitación parlamentaria, el 19 de julio de 2005 se aprueba por el Congreso de los Diputados por unanimidad la innovadora Ley 17/2005. Finalmente, tras su incorporación al marco normativo del Derecho de Tráfico y divulgación informativa, entra en vigor el 1 de julio de 2006.

La recuperación de puntos mediante la realización de pruebas de control de conocimientos se regula en la Ley 17/2005 donde se distinguen dos clases de cursos: aquél que podrá realizar el titular del permiso de conducción para la recuperación de parte de los puntos perdidos y el que deba realizar quien haya perdido la totalidad de los puntos para obtener de nuevo la autorización para conducir. La realización de los cursos de sensibilización y reeducación vial tienen su regulación en la orden ministerial INT/2596/2005, de 28 de julio.

Tras este primer gran paso, le siguieron la reforma del Código Penal en el año 2007 y la reforma del procedimiento sancionador en el año 2009, aspectos que tras tres años de experiencia se postularon como una necesidad para la gestión más eficaz del permiso por puntos.

Para llevar a cabo los ajustes necesarios en materia de procedimiento sancionador, se aprobó la Ley 18/2009, de 23 de noviembre, por la que se modificaba el texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos de motor y seguridad vial aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, que entra en vigor el 25 de mayo de 2010.

El Proyecto de Ley sobre Tráfico y Seguridad Vial aprobado por Consejo de Ministros el 15 de octubre de 2013 modifica una vez más el texto articulado de la Ley sobre seguridad vial aprobada por el Real Decreto Legislativo 339/1990 e incorpora al ordenamiento algunas adaptaciones dirigidas a otros aspectos hasta el momento no prioritarios, como las normas de circulación de los vehículos a motor.

En el año 2007, veinte de los países miembros de la Unión Europea⁸⁷ ya tenían implantado el sistema por puntos. La experiencia se entiende positiva al descender la tasa de mortalidad durante los primeros años de su puesta en práctica pese a que la experiencia difiere considerablemente entre países por el diferente ritmo de implantación.

España desciende desde la novena posición en el año 2003 hasta la decimoséptima según los datos provisionales publicados en 2007 por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial como se refleja en el gráfico siguiente:



Figura 22: Tasa fallecidos por millón de población en países miembros de la Unión Europea en los años 2003 y 2007 (Fuente CARE)

⁸⁷ Véase CABEZAS, A.; GIL LACRUZ, A. I. (2010). Seguridad vial: el carné por puntos en la Comunidad Autónoma de Madrid. Estadística española, 52(174), 217-235.

2.3.4.2 Impacto del permiso por puntos en la seguridad vial

Para analizar el impacto que el permiso por puntos ha tenido en la seguridad vial se recurre a los datos de siniestralidad en las carreteras españolas registrados en el último decenio y publicados por la Dirección General de Tráfico. Los hitos temporales corresponden a las diferentes estrategias de la política española de seguridad vial, en particular, la primera divulgación de datos oficiales como medida de concienciación en el año 2003, la entrada en vigor de la Ley 17/2005 en el año 2006, la reforma del Código Penal en el 2007, la entrada en vigor de la Ley 18/2009 en el año 2010 y la última publicación oficial de datos de siniestralidad en el año 2012.

En el año 2003 se crea el Observatorio Nacional de la Seguridad Vial como organismo encargado de compilar, publicar y difundir por primera vez en España las cifras de siniestralidad vial. Esta iniciativa de movilización social arroja unos resultados⁸⁸ de 99.987 accidentes de tráfico con más de 150.000 víctimas en los que se producen 5.399 muertos, 26.305 heridos graves y 124.330 heridos leves, por lo que se mantiene la tendencia del año anterior.

En el decenio 1993-2003 el número de accidentes se incrementó en un 25%, y en ese año ostentaban la primera posición en causa de mortalidad de población española de menos de 35 años como se aprecia en el gráfico siguiente:

⁸⁸ Las datos corresponden al Observatorio Nacional de Seguridad Vial y se publican en el informe “Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2003” por la Dirección General de Tráfico.

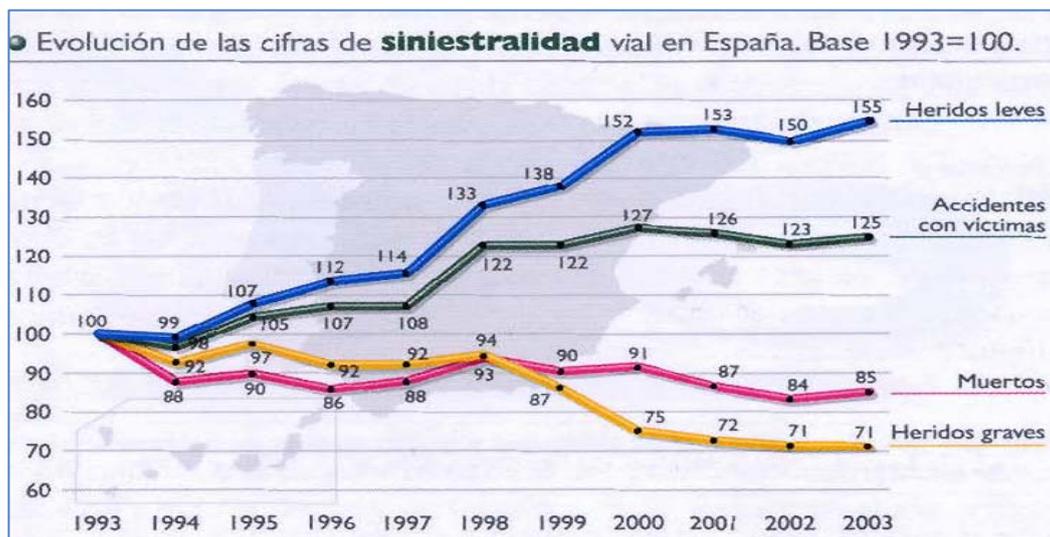


Figura 23: Tendencia siniestralidad vial en España en periodo 1993-2003
(Fuente Observatorio Nacional Seguridad Vial)

En este periodo se sancionó a 143.255 conductores con la privación del derecho a conducir o con la suspensión o revocación de la autorización administrativa, y los factores concurrentes fueron las distracciones al volante (39%), el alcohol (37%) y la velocidad inadecuada (15%).

En el 2004 se produce un descenso de las cifras⁸⁹ más significativas respecto al año anterior con un total de 94.009 accidentes de tráfico con víctimas, 4.741

⁸⁹ OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2004). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2004. Madrid: Dirección General de Tráfico.

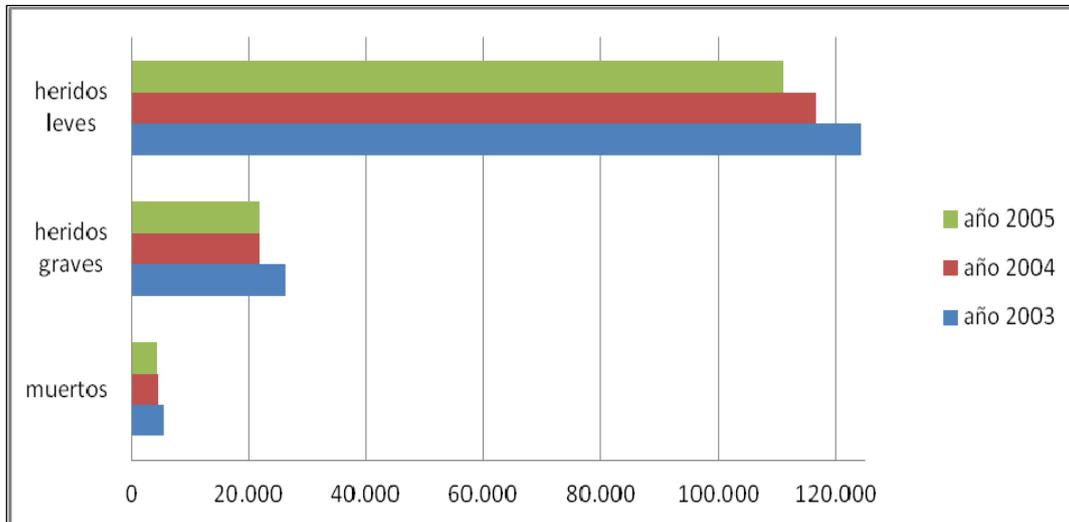


Figura 24: Comparativa de mortalidad y lesividad en las carreteras españolas durante el periodo 2003-2005 (Fuente DGT)

muertos, 21.805 heridos graves y 116.578 heridos leves, así como una reducción del índice de muertos por millón de habitantes. Estas mejoras en seguridad vial obedecen a las más de 20 millones de operaciones especiales de vigilancia y control de consumo de alcohol, uso de elementos de protección y teléfono móvil, realizadas por la Guardia Civil, con un total de 647.000 vehículos denunciados.

El número de conductores sancionados aumentó a 169.055 manteniéndose los factores concurrentes y su proporcionalidad como se observa en el diagrama que sigue:

La puesta en marcha del permiso por puntos, la vigilancia y control y las campañas informativas consolidan resultados de mejora positivos en las cifras de siniestralidad del año 2006 con un total de 4.104 muertos y 21.382 heridos graves.

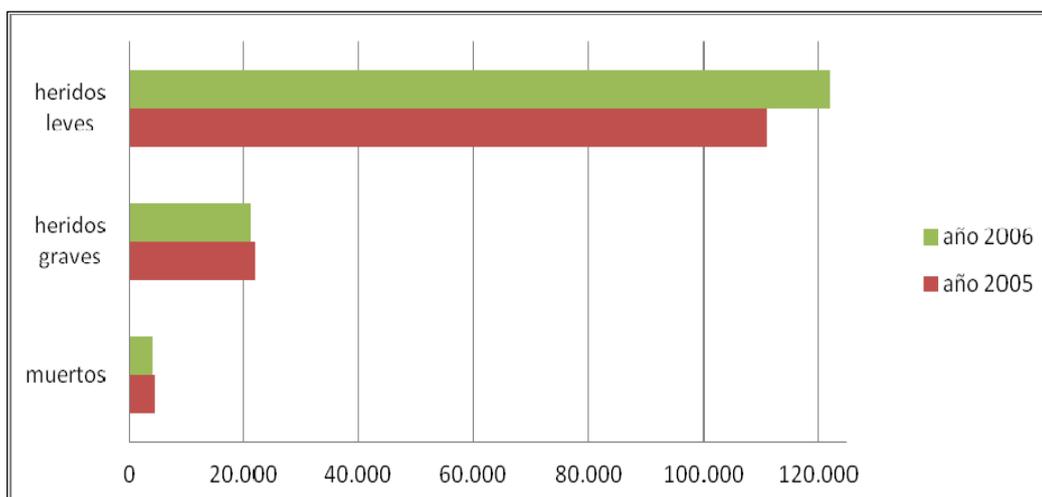


Figura 25: Comparativa de mortalidad y lesividad en las carreteras españolas en los años 2005 y 2006 (Fuente DGT)

En el año 2007 se aborda la reforma del Código Penal y se produce⁹⁰ un descenso del 7% respecto del año anterior (100.508 accidentes de tráfico con 3.823 muertos y 142.521 heridos). Es la primera vez que España se sitúa por debajo de la media europea con 86 muertos por millón de habitantes.

Como consecuencia del aumento en el número de controles de velocidad se denuncian 621.114 vehículos, con una reducción del 4,2% respecto al año anterior y una tasa anual del 2,68%. Se confirman los cambios de comportamiento de los conductores en alcoholemia, uso de medidas protectoras y velocidades de circulación.

⁹⁰ OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2007). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2007. Madrid: Dirección General de Tráfico.

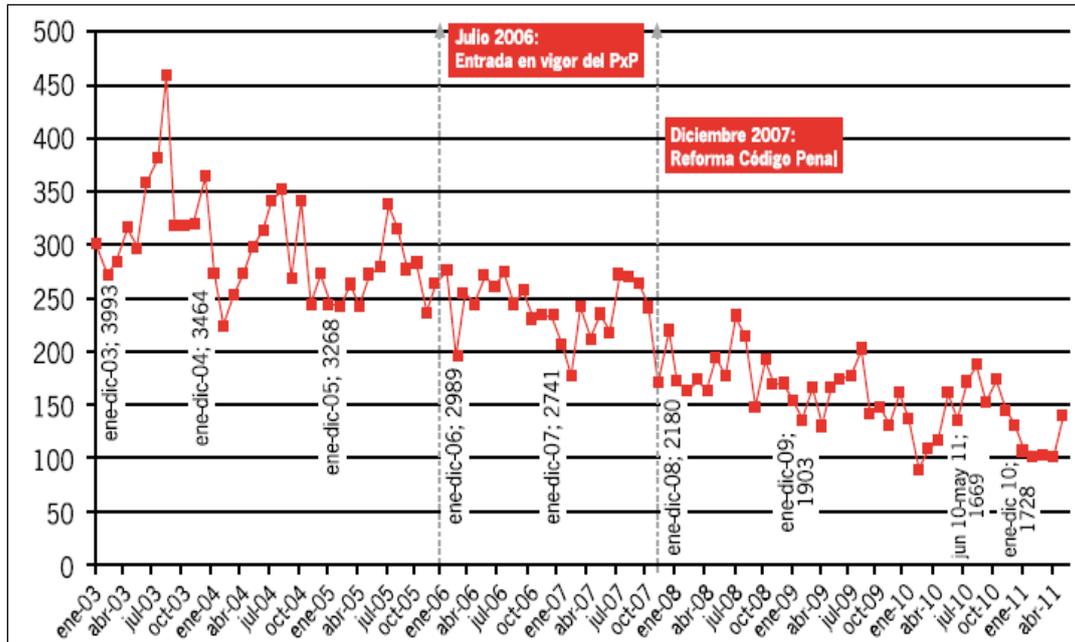


Figura 26: Víctimas mortales en carretera (24h) mensuales desde diciembre 2003 a junio 2011 (Fuente: Observatorio Nacional Seguridad Vial)

En 2010, entra en vigor la Ley 18/2009 y se producen 85.503 accidentes de circulación con víctimas⁹¹ según las principales cifras de siniestralidad vial expuestas por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial., en los cuales fallecen 2.478 personas dentro de los 30 días siguientes al accidente y 120.345 resultan heridas. Esto supone una disminución para el período 2003-2010 del 54% en la cifra tanto de fallecidos como de heridos graves y del 13% de los heridos leves. En el año 2010 se denuncian en controles de velocidad 684.385 vehículos y 116.540 en controles de por uso de teléfono móvil.

⁹¹ Entendemos por aquél accidente de circulación con víctimas en el que una o varias personas resultan muertas o heridas y está implicado al menos un vehículo en movimiento.

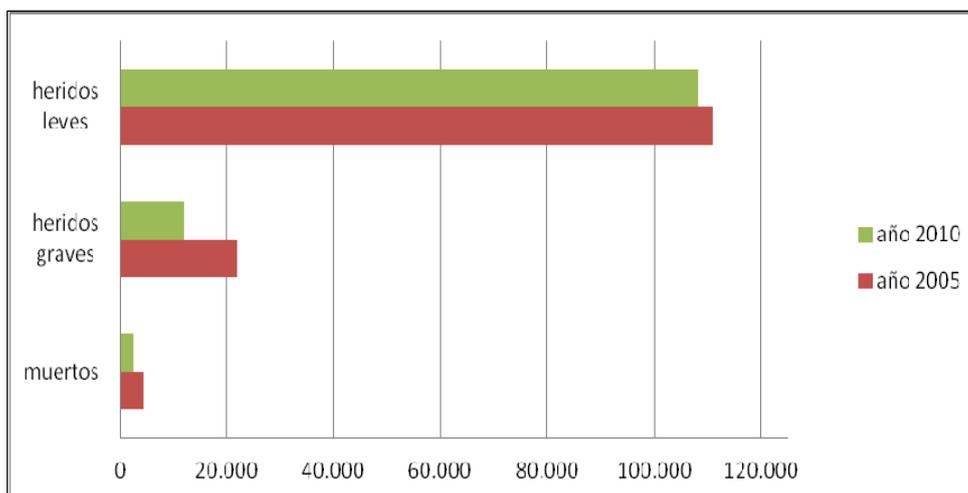


Figura 27: Comparativa de mortalidad y lesividad en carreteras españolas en el periodo 2005-2010 (Fuente: Observatorio Nacional Seguridad Vial-DGT)

Es la primera vez que la evolución de las tasas arroja una reducción de 54 muertos por millón de habitantes, y España se coloca en la novena posición dentro de los 27 países que forman parte de la Unión Europea, y por debajo de la media europea (62). De este modo se alcanza el objetivo propuesto por el Libro Blanco sobre el transporte de reducir a la mitad para el año 2010 la cifra de fallecidos por accidente de tráfico.

La traducción en cifras evidencia que las políticas de tráfico aplicadas en el contexto de un sistema por puntos como iniciativa con carácter sancionador han tenido un fuerte impacto en la reducción de la accidentalidad, mortalidad y lesividad. En el año 2012 se notifican 83.115 accidentes con víctimas que ocasionan 1.903 fallecidos (88 más que el año anterior), 10.444 heridos graves y 105.446 heridos leves, como se recoge en el gráfico siguiente:

En el contexto europeo, España ocupa actualmente⁹² la séptima posición entre los países europeos con menor siniestralidad como se recoge en el gráfico siguiente:

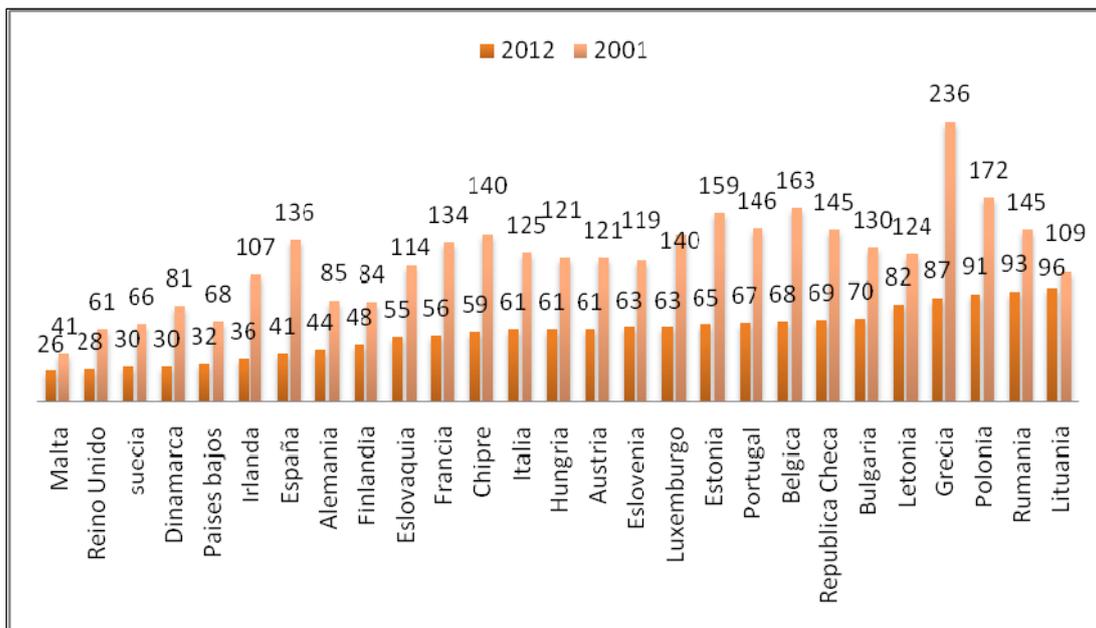


Figura 29: Tasa de fallecidos en carretera por millón de habitantes entre 2001-2012 (Fuente DGT)

2.3.4.3 Percepción individual y aceptación social del sistema

La implantación del sistema por puntos como estrategia en seguridad vial persigue como uno de sus objetivos que los conductores modifiquen ciertos hábitos de conducción incompatibles con la seguridad vial, desde un carácter reeducador que fomenta la reflexión y la concienciación sobre las graves consecuencias de los accidentes de tráfico.

Ocho meses antes⁹³ de la entrada en vigor de la Ley 17/2005 que impulsaba la iniciativa de detracción de puntos, el Centro de Investigaciones Sociológicas

⁹² OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2012). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2012. Madrid: Dirección General de Tráfico.

(CIS) realiza un estudio centrado en la opinión de los ciudadanos españoles acerca del grado de eficacia de las campañas de la Dirección General de Tráfico, su conocimiento de la Ley y la valoración personal sobre la introducción del carné de conducir por puntos.

Más de un 90% de los ciudadanos españoles encuestados opinan que la tasa de mortalidad por accidentes de tráfico es alta e identifican la falta de respeto a las normas de tráfico como uno de los factores más influyentes. Tan sólo un 54% percibe que la introducción del permiso por puntos reducirá la accidentalidad y la valoración global del sistema medido antes de su aplicación sólo alcanza un nivel aceptable desde la percepción individual del usuario de la vía, según se muestra en el gráfico siguiente:

En líneas generales, ¿la introducción del carné por puntos le parece...?

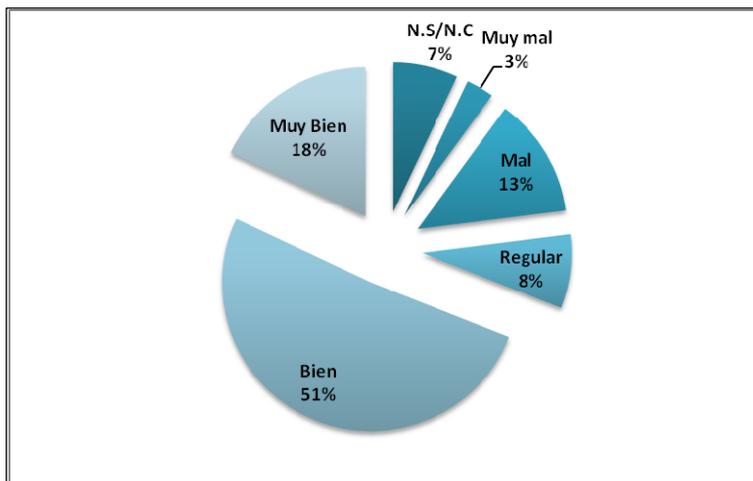


Figura30:
Percepción individual del ciudadano español sobre el permiso de conducir por puntos antes de su entrada en vigor (Fuente: DGT)

⁹³ Para valorar la percepción del ciudadano español sobre la introducción del carné de conducir por puntos como medida, el Centro de Investigaciones Sociológicas realiza una encuesta a nivel nacional como recoge el estudio número 2624 realizado en octubre de 2005.

Transcurridos ocho meses⁹⁴ desde su entrada en vigor, un 43% de los encuestados afirma estar más concienciado, sólo un 21% percibe la posibilidad de llegar a perder su permiso o licencia de conducir por puntos y un 61% piensa que su comportamiento al volante no se ha modificado significativamente; aunque un 40% afirma cometer en menor medida infracciones de exceso de velocidad y distracciones al volante por uso de teléfono móvil.

Por otra parte, existe un importante contraste de percepción entre esta valoración individual y la valoración del cambio social⁹⁵ observado en los otros conductores. Las expectativas de eficacia del sistema por puntos son altas, y el conductor español percibe un cambio social mucho más significativo del realmente producido.

Tras la reforma del Código Penal⁹⁶, aumenta significativamente la percepción del ciudadano encuestado sobre la incidencia del permiso por puntos y del miedo a perderlo, así como de la influencia del mayor control sobre las infracciones.

Investigaciones realizadas concluyen que el ciudadano considera más peligrosas aquellas acciones que están penadas y la aceptación social por una inmensa mayoría de que la conducta del usuario de la vía es una de las causas de los accidentes de tráfico.

Según el último estudio del CIS publicado en septiembre de 2013, la opinión que merece la introducción del permiso por puntos como medida de intervención para la mejora de la seguridad vial se ha mantenido sensiblemente. Sin embargo y actualmente, un 46% de los ciudadanos opina que esta medida está diseñada para

⁹⁴ Véase el Informe de investigación de Montoro sobre el permiso por puntos y la percepción de los conductores publicados en 2007 por ARAG Compañía Internacional de Seguros y Reaseguros.

⁹⁵ Véase MONTORO, L; ROCA, J; TORTOSA, F. (2008). Influencia del permiso de conducción por puntos en el comportamiento al volante: percepción de los conductores. *Psicothema*, 20(4), 652-658.

⁹⁶ Véase el Informe de investigación de Montoro sobre el permiso por puntos y la percepción de los conductores publicados en 2007 por ARAG Compañía Internacional de Seguros y Reaseguros.

recaudar y un 22% que no garantiza que los conductores sean más conscientes de los peligros, como se muestra en el siguiente gráfico:

En líneas generales, ¿la introducción del carné por puntos le parece...?

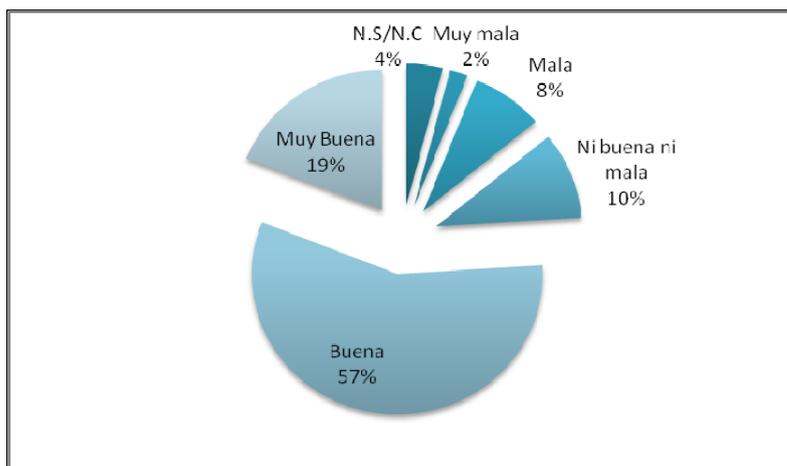


Figura 31: Opinión de los españoles sobre el permiso por puntos según barómetro publicado por CIS en el año 2013. (Fuente DGT)

Cabe mencionar que en todas las ediciones del barómetro publicadas por el Centro de Investigaciones Sociológicas, la gran mayoría de los ciudadanos españoles encuestados afirma cumplir las normativas.

Pero se ha observado por investigaciones realizadas, que el impacto positivo del permiso por puntos a través de las denuncias en controles de velocidad y alcoholemia, desapareció transcurridos los seis primeros meses de vigencia de la medida.

2.3.4.4 Repercusiones del sistema por puntos

Prevenir accidentes de tráfico implica actuar en determinados factores que actúan sobre cambios de conducta vial como pueden ser la concienciación sobre los peligros al circular, la aplicación de legislación más estricta, la posibilidad de perder puntos o la instalación de cámaras y radares de control de velocidad, entre otros.

El sistema por puntos, recomendado por los principales organismos internacionales de referencia en el campo de la seguridad vial y con notable expansión, es considerado como un instrumento eficaz en la reducción de los accidentes de tráfico, y existe evidencia científica de su eficacia en la modificación del comportamiento del usuario y la mejora de la seguridad vial.

En un sistema por puntos, se inducen importantes efectos en los conductores al contener elementos⁹⁷ disuasorios, selectivos, correctivos e incentivos. Efectos disuasorios por miedo a perder el permiso o la licencia de conducción como un motivo más para obedecer las reglas; efectos selectivos que persiguen apartar de la circulación a los conductores considerados potencialmente más peligrosos por su multireincidencia y actuar antes de agravarse el peligro; efectos correctivos que permiten la recuperación de puntos a través de la reeducación; y efectos incentivos donde se motiva a la conservación íntegra de los puntos, se bonifica de forma explícita como es el caso de las Compañías de Seguros, o de forma general por parte de la Administración con incrementos extra de puntos si en los sucesivos años no se comete ningún tipo de infracción.

Debe existir una estrecha relación entre los puntos y el riesgo de accidente. En este sentido, el Gobierno regional de Nueva Gales del Sur, en Australia, introduce como refuerzo en su sistema desde 1999 la duplicidad⁹⁸ de pérdida de puntos por exceso de velocidad o falta de elementos de protección cuando éstos

⁹⁷ Véase ROCA, J.; TORTOSA, F. (2008). The effectiveness of the penalty point system on road safety. *Securitas Vialis*, 1(1), 27-32.

⁹⁸ Véase NOVOA, A. M.; PÉREZ, K.; BORRELL, C. (2009). Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura. *Gaceta Sanitaria*, 23 (6), 553.e1 - 553.e14.

se denuncian en fines de semana o en periodos de mayor movilidad como los puentes de Navidad, Año Nuevo y Pascua.

Se puede concluir que el sistema por puntos es una medida eficaz de mejora de seguridad vial, que reduce el número de infracciones cometidas e influye positivamente en la actitud de los conductores. Pero si se tiene en cuenta como factores influyentes la tendencia previa en la reducción de siniestralidad, la evolución del parque de vehículos y los índices de movilidad, asimismo, se podría en duda el alcance real⁹⁹ del impacto de esta medida legislativa.

El permiso y licencia por puntos tiene un fuerte impacto sobre la conducta vial en un primer momento pero se relaja con el paso del tiempo¹⁰⁰, de forma que muchos de los usuarios que son prudentes en los primeros meses de la puesta en práctica de la iniciativa vuelven a bajar la guardia a medio plazo.

2.3.5 La antigüedad del parque móvil

La antigüedad media del parque de vehículos puede servir como indicador del grado de modernización de la flota. El equipamiento de seguridad de los vehículos tiende cada vez a ser más completo y los resultados en pruebas de choque, demuestran asimismo una clara mejoría en los sistemas de seguridad pasiva. En el caso de España, el porcentaje de vehículos con más de diez años de antigüedad aumenta ligeramente desde mediados de los años noventa, según los datos de la Dirección General de Tráfico, como se observa en la siguiente figura:

⁹⁹ Véase ADAM, A. (2012). Balance de la influencia del permiso de conducción por puntos en la morbilidad de los accidentes de tráfico en España. *Gaceta internacional de ciencias forenses*, (3), 2-6.

¹⁰⁰ Véase TENA-SÁNCHEZ, J. (2013). El impacto de las nuevas políticas de seguridad vial sobre la conducta de los conductores. *Aposta Revista de Ciencias Sociales*, 57, 1696-7348.

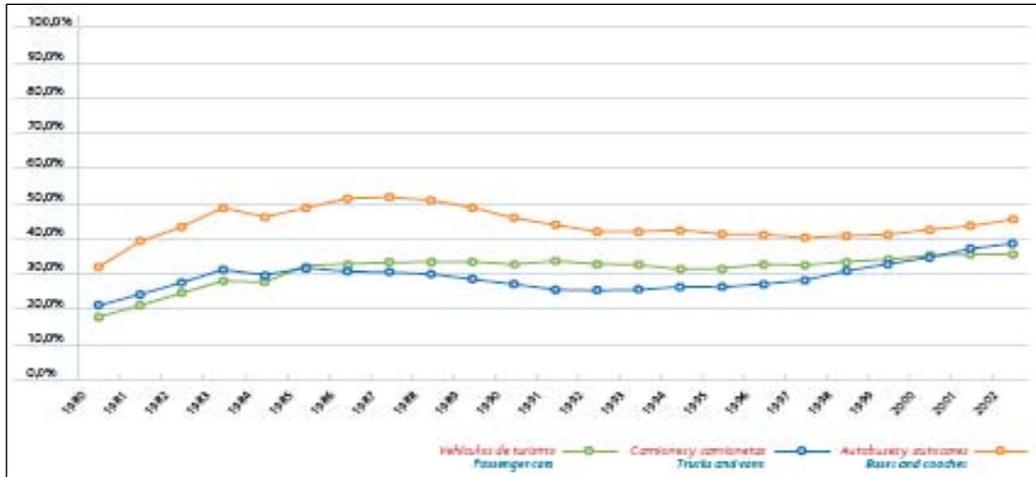


Figura 32: Indicador sobre el estado del parque vehicular a través de la evolución porcentual con más de diez años de antigüedad (DGT, 2003)

Mientras que el porcentaje de vehículos rechazados en su primera Inspección Técnica (ITV) oficial apenas ha variado en el mismo periodo de estudio, según los datos aportados por la Subdirección General de Seguridad Industrial del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, reflejado en el gráfico siguiente:

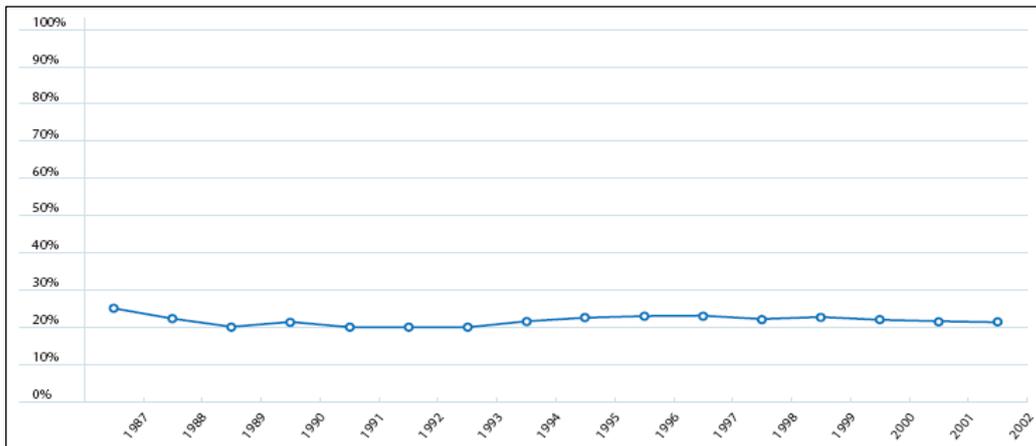


Figura 33: Indicador sobre el estado del parque vehicular a través de la evolución porcentual de los rechazos en la primera inspección técnica oficial (MINTUR, 2003)

En relación a la antigüedad, crearemos un factor “R” que introduciremos en la fórmula del indicador del automóvil.

2.4 TENDENCIAS EN EUROPA

La situación de la seguridad vial es un tema complejo donde confluyen multitud de factores. En la evaluación comparativa entre países se desarrollan desde modelos relativamente simples hasta altamente sofisticados en función del volumen de indicadores incorporados, la estructura de los datos y la complejidad de las metodologías empleadas en el cálculo y análisis.

2.4.1 La evolución generacional de los modelos

Entre los diferentes modelos que comparan la seguridad vial entre países se pueden agrupar en cuatro grupos generacionales¹⁰¹ que difieren del tratamiento que se hace de la seguridad vial en términos de proceso.

La primera generación se caracteriza por modelos de sección transversal donde se comparan los datos de diferentes países en un mismo año y se trata la seguridad vial a través de indicadores de riesgo y exposición como la tasa de mortalidad y la tasa de motorización. A través de un modelo de regresión¹⁰² se

¹⁰¹ En la evaluación comparativa de la Seguridad Vial entre países tratada por Al-Haji en el capítulo dos de *“Road Safety Development Index: Theory, Philosophy and Practice”* resume que se recurre a cuatro tipologías de modelos de benchmarking donde se comparan tasas de mortalidad de accidentes de tráfico, prácticas relacionadas como el uso del cinturón o el nivel de las autopistas, estrategias en planificación, gestión y marco organizativo o tratamiento integrado que incluye las tres anteriores.

¹⁰² En el modelo inicial de Smeed (1949) se relaciona la mortalidad en un año determinado con el número de vehículos matriculados y la población del país.

encuentra que con cada año que aumenta el volumen de tráfico disminuyen las muertes por accidente de tráfico. Posteriormente se sustituye el número de vehículos matriculados por el número de vehículos kilómetros por año, se demuestra que cuando la movilidad se satura la disminución de la mortalidad se detiene o solo experimenta ligeras fluctuaciones, y se ilustra que los usuarios de la carretera aprenden por la experiencia y mejoran su comportamiento al mismo tiempo que la sociedad evoluciona a través de medidas como las políticas y los planes de acción a nivel estatal (Jacobs, 1982; Minter, 1987; Timo, 1998; Al-Haji, 2001; Elvik, 2004). Estos modelos reproducen un desarrollo evolutivo en la curva de la seguridad vial en tres niveles cuyo cambio se explica por la mejora en la ingeniería de los vehículos y en las carreteras así como una mayor comprensión del sistema por parte del usuario de la vía. Estos modelos emplean un reducido número de indicadores en sólo tres dimensiones (motorización, riesgo personal y riesgo de tráfico) y aunque se critica que no considere las medidas de seguridad vial (Andreassen, 1985; Broughton, 1988; Oppe, 1991) ofrece una simplificada representación como primer desarrollo investigador de la seguridad vial en términos de motorización.

La segunda generación ahonda en la huella evolutiva de las tendencias y los modelos incorporan las series temporales en sus análisis comparativos a través de curvas suavizadas que representan los datos de los países. Incluyen el riesgo de tráfico, el riesgo personal y la motorización (Adams, 1987; Broughton, 1991; Navin, 1994; Oppe, 2001) hasta llegar al método de descomposición en valores singulares donde se compararon diversas series de tiempo de datos conjuntos de diversos países para investigar la correlación entre estas series.

Ante la necesidad de una mayor integración de los elementos considerados en la primera generación con otros aspectos que forman parte del sistema de la seguridad vial, la tercera generación incluye en el modelo otros indicadores orientados hacia las prácticas y las estrategias. Por ello se releva a segundo término algunas variables como vehículos, personas y tiempo para enfatizar la necesidad de contar con más indicadores que reflejen el nivel de seguridad vial de un país como el resultado del desarrollo de salud, ingeniería o educación de la sociedad que representa. Estos modelos incluyen los límites de velocidad, el crecimiento económico y el parque de vehículos, el uso del cinturón de seguridad, el consumo de alcohol, el porcentaje de jóvenes, la pavimentación de carreteras o

la eficacia de las medidas establecidas (Fieldwick, 1987; Navin, 1994; Bester, 2001; Kopits & Cropper, 2003; Elvik & Vaa, 2004).

La cuarta generación aún en un solo modelo los anteriores hacia una evaluación comparativa que integre producto, tendencias y estrategia a través de un indicador compuesto que proporcione un amplio panorama amplio de la evaluación comparativa a la vez que se centra en algunos aspectos particulares y sea útil para identificar las oportunidades de mejora y los puntos fuertes en cualquier país. En este sentido se desarrolla el Perfil de Seguridad Vial¹⁰³ y el Índice de Desarrollo de Seguridad Vial¹⁰⁴.

¹⁰³ Desarrollado por Asp & Rumar (2001) desarrolla un modelo integrado que incluye indicadores cuantitativos obtenidos de bases de datos e indicadores cualitativos obtenidos a partir de cuestionarios realizados a expertos para explicar y comparar situaciones de seguridad vial en diferentes países.

¹⁰⁴ Desarrollado por Al-Haji (2007) considera los indicadores de desempeño en la seguridad vial en términos de factores de entrada, factores de proceso, los factores de producción y los factores de resultados que representan en conjunto el rendimiento global de la seguridad vial en un país.

2.4.2 Comparativa europea de desempeño en Seguridad Vial

Aunque la comparación del desempeño de seguridad vial entre los 25 países europeos que conforman la Unión Europea no es fácil por la falta de calidad de los datos ¹⁰⁵ se abre un interesante campo de investigación en dimensiones compartidas como:

- Consumo de alcohol y drogas
- Velocidad
- Los sistemas de protección, cinturón de seguridad y uso de casco
- Seguridad pasiva de vehículos, composición y edad de la flota
- Infraestructura viaria, tipo y densidad en intersecciones, diseño de las vías
- Gestión de emergencias, composición del servicio de atención ante emergencias y tiempo de respuesta

La información cualitativa y cuantitativa de estas seis áreas críticas nos acercan a entender el proceso que conduce a los accidentes o proporcionar un vínculo entre las víctimas y las medidas para reducirlos, y pueden ser utilizados para rastrear el progreso y servir de base para evaluar y mejorar el rendimiento.

Los indicadores de desempeño en materia de seguridad vial son un valioso medio de vigilancia y evaluación de los procesos y operaciones de los sistemas que ayudan a ilustrar el porcentaje de éxito de los programas de seguridad vial en el cumplimiento de sus objetivos o la consecución de los resultados deseados concernientes a su potencial para resolver los problemas que están enfrentando.

Dentro del innumerable conjunto de indicadores de desempeño de la seguridad vial, cabe citar aquellos que la Comisión Europea presenta dentro del

¹⁰⁵ La evaluación comparativa del desempeño de seguridad vial en 27 países europeos (los 25 miembros de la UE, Noruega y Suiza) no es fácil ante la falta de datos, la dudosa calidad de algunos de los datos o la dificultad de su comparabilidad debido a las diferentes sistemáticas de medición como la velocidad para diferentes tipos de vías en diferentes países, según el estudio *Road Safety Performance Indicators: Country Comparasen* en el seno del Proyecto EU FP6 cofinanciado por la Comisión Europea dentro del Sexto Programa Marco 2002 -2006 (Vis y Van Gent, 2007).

proyecto SafetyNet 6PM como marco para comparar el perfil de cada uno de los países integrantes de la Unión Europea y que se resumen en el siguiente cuadro:

	Indicadores de desempeño de Seguridad Vial
Alcohol y Drogas	<ul style="list-style-type: none"> -Porcentaje de víctimas mortales como consecuencia de accidentes que impliquen al menos un conductor afectado por el alcohol -Porcentaje de víctimas mortales como consecuencia de accidentes que impliquen al menos un conductor afectado por alguna droga distinta del alcohol
Velocidad	<ul style="list-style-type: none"> -La velocidad media, ya sea durante el día o durante la noche Porcentaje de infractores de límite de velocidad
Sistemas de protección	<ul style="list-style-type: none"> -Tasa de uso de cinturón de seguridad, delanteros y traseros -Tasa de uso de sistemas de retención infantil para menores de 12 años -Tasa de uso de casco de seguridad para ciclistas y motociclistas
Seguridad pasiva	<ul style="list-style-type: none"> -La resistencia al impacto de la flota de vehículos de turismo -La edad de la flota de vehículos de turismo -La composición de la flota de vehículos
Infraestructura viaria	<ul style="list-style-type: none"> -Tipos de intersección -Densidad de circulación en intersecciones -Proporción de vías con mediana amplia o barrera mediana -Proporción de vías con zona libre de obstáculos o barrera de contención
Gestión de emergencias	<ul style="list-style-type: none"> -Ratio de centros médicos de emergencia por 10000 habitantes -Ratio de personal sanitario de emergencia por 10000 habitantes -Disponibilidad y composición de las unidades de transporte de asistencia emergencias -Tiempo medio de respuesta ante emergencia -Disponibilidad de camas en centros médicos de asistencia permanente

Tabla 14: Indicadores de desempeño de la seguridad vial empleados por la Comisión Europea (Vis y Van Gent, 2007)

2.4.3 Medidas de Seguridad Vial de la Unión Europea

Existe una gran variedad de medidas de Seguridad Vial de toda Europa. Si se examinan las experiencias acertadas de otros países de Europa se pueden evitar en gran medida los planteamientos de ensayo y error y la inversión en solucionar lo que ya se mejorado en otros lugares en materia de seguridad vial.

Entendiendo como mejores prácticas¹⁰⁶ aquellas que responden de forma positiva a criterios como el efecto científicamente demostrado sobre la seguridad vial, una relación positiva entre coste y beneficio, la sostenibilidad prevista de los resultados, la aceptación pública de las medidas y las posibilidades de transferencia, las medidas de Seguridad Vial de los Estados Miembros de la Unión Europea pueden englobarse en cinco áreas de estudio:

- El soporte institucional, a nivel organizativo que proporciona el marco para un acercamiento eficaz y efectivo a la seguridad vial;
- El soporte físico, conformado por la infraestructura viaria, los vehículos y los dispositivos de seguridad;
- El soporte lógico, donde se conjuga la educación, las campañas de seguridad vial, la formación de conductores, la aplicación de la legislación en materia de tráfico, la rehabilitación y el diagnóstico;
- El soporte social de atención a las víctimas, encaminada a mitigar las consecuencias de las lesiones a través de una atención médica adecuada y rápida;
- El soporte informativo de recopilación y análisis de datos sobre seguridad vial, donde la fiabilidad es una condición necesaria para comprender los problemas de seguridad vial.

Existen una gran número de medidas que resultan eficaces, incluso rentables, o que son prometedoras en materia de seguridad vial. Y aunque no todas las medidas resultan igual de apropiadas en los estados miembros de la Unión Europea ya que depende en gran medida, del nivel de seguridad actual, de las medidas introducidas hasta el momento, y de los problemas de seguridad

¹⁰⁶ Se diferencian entre mejores prácticas, buenas prácticas y prácticas prometedoras en función de la suficiencia de pruebas avaladoras de satisfacer la mayoría de los criterios, basándose en la existencia de información cuantitativa sobre los efectos de dichas medidas aunque los principios teóricos sean correctos o los estudios piloto hayan arrojado resultados positivos (European Commission, 2010).

concretos en dicho país, así como de su integración en un plan (nacional) de seguridad vial basado en un minucioso análisis de la problemática de seguridad vial a la que enfrentarse en un momento determinado, se exponen en la siguiente tabla la selección de medidas¹⁰⁷ mejores (M), buenas medidas (B) y medidas prometedoras (P) a escala nacional:

Organización institucional de la seguridad vial		
Visiones sobre seguridad vial	Seguridad sostenible (M)	NL
Visiones sobre seguridad vial	Visión Cero (M)	SE
Programas de seguridad vial y objetivos	Programa federal de acción por una mayor seguridad vial (P)	CH
Análisis de eficacia	TARVA (M)	FI
Asignación de recursos	Fondo de seguridad vial (P)	BE

Tabla 15: Selección de medidas de seguridad vial de soporte institucional por la Comisión Europea (ECTS, 2010)

Infraestructura		
Uso de terrenos y planificación de la red	Red jerárquica de carreteras monofuncionales (B)	NL
(Re)construcción y diseño	Zonas de baja velocidad en áreas residenciales (M)	varios
(Re)construcción y diseño	Rotondas (M)	varios
(Re)construcción y diseño	Medidas contra las colisiones con árboles (P)	FR
(Re)construcción y diseño	Gestión de puntos negros (B)	varios
Señalización vertical y horizontal	Bandas rugosas (M)	SE
Señalización vertical y horizontal	Señales de mensaje variable (B)	varios
Mantenimiento	Mantenimiento en invierno (M)	FI
Control de calidad	Auditorías de seguridad vial (M)	varios
Control de calidad	Inspecciones de seguridad vial (B)	varios

Tabla 16: Selección de medidas de seguridad vial de soporte físico por la Comisión Europea (ECTS, 2010)

¹⁰⁷ No se trata de una lista exhaustiva de todas las medidas en materia de seguridad vial implantadas o en proceso de implantación en los países miembros de la UE, Suiza o Noruega, sino de una recopilación estratificada desde aquellas consideradas mejores hasta las cualificadas como prometedoras por una comisión de expertos para fomentar estrategias acertadas y contribuir al objetivo de mejorar la seguridad vial, en el ámbito del Proyecto Supreme financiado por la Comisión Europea y encargado por la Dirección General de Energía y Transportes (European Commission, 2010).

Vehículos y dispositivos de seguridad		
Diseño seguro de vehículos	Euro NCAP (M)	varios
Protección en accidentes de vehículos de dos ruedas	Uso obligatorio del casco en bicicleta (P)	varios
Visibilidad del vehículo	Luces de circulación diurna (M)	varios
Visibilidad del vehículo	Reflexión lateral de las bicicletas (M)	varios
Sistema de apoyo al conductor	Asistencia inteligente de velocidad (P)	varios
Prevención de conductas poco seguras	Bloqueo de seguridad del encendido (M)	varios
Prevención de conductas poco seguras	Grabadoras de datos de eventos (cajas negras) (M)	varios

Educación y campañas de seguridad vial		
Educación sobre seguridad vial	La etiqueta de seguridad vial en los Países Bajos: <i>Zebra Seef</i> (P)	NL
Educación sobre seguridad vial	Continuo educativo (B)	FR
Educación sobre seguridad vial	<i>Fits!</i> Un monólogo multimedia teatral (B)	BE
Campaña sobre conducción bajo los efectos del alcohol	La campaña de BOB (B)	BE
Campaña sobre el cinturón de seguridad	Goochem, el armadillo (B)	NL
Campaña sobre visibilidad de los peatones	La Señal de la Luz (B)	LV
Campaña para los pasajeros jóvenes	¡Exprésate! (M)	NO

Tabla 17: Selección de medidas de seguridad vial de soporte lógico por la Comisión Europea (ECTS, 2010)

Formación de conductores		
Formación en autoescuelas	Formación inicial de conductores (B)	DK
Conducción con acompañante	Más experiencia para los conductores en prácticas (B)	SE
Formación de conductores basada en el entendimiento	Salas de seguridad (B)	SE

Aplicación de la legislación en materia de tráfico		
Exceso de velocidad	Programa de cámaras de seguridad (M)	UK
Exceso de velocidad	Control automático de la velocidad (M)	FI
Exceso de velocidad	Control por secciones (M)	NL
Alcohol al volante	Pruebas aleatorias de alcoholemia (M)	varios
Cinturones de seguridad y dispositivos de retención infantil	Control selectivo del uso del cinturón de seguridad (B)	DK
Sistema de penalización por puntos	Puntos de penalización (B)	LV

Rehabilitación y diagnóstico		
Rehabilitación de infractores graves	Reciclaje obligatorio para conductores (B)	AT
Rehabilitación de infractores por conducir bajo los efectos del alcohol	Curso de formación para conductores ebrios reincidentes (B)	CH
Rehabilitación de jóvenes infractores	Seminarios de rehabilitación de conductores noveles (B)	DE
Evaluación diagnóstica	Evaluación psicológica para tráfico de los conductores en estado de ebriedad (B)	AT

Atención a las víctimas		
Primeros auxilios	Cursos de primeros auxilios integrados en la formación de conductores (B)	varios
Llamadas de emergencia	Impulso de la introducción de los sistemas eCall (P)	FI
Respuestas eficaces de los servicios de emergencia	Grúas en las autopistas (B)	NL
Respuestas eficaces de los servicios de emergencia	Carriles de emergencia en atascos (M)	DE, CH
Primer tratamiento y transporte	El uso de una unidad de cuidados intensivos móvil (M)	DK
Primer tratamiento y transporte	Transporte de víctimas de accidentes en carretera en helicóptero (M)	NL
Apoyo psicológico	Apoyo psicológico de las víctimas de accidentes en carretera (P)	ES

Tabla 18: Selección de medidas de seguridad vial de soporte social por la Comisión Europea (ECTS, 2010)

Estadísticas y Análisis Exhaustivo		
Estadísticas sobre accidentes viales	Corrección de la falta de información sobre las víctimas mortales de accidentes de tráfico (M)	NL
Estadísticas sobre accidentes viales	El registro de víctimas de accidentes viales de Rhône (M)	FR
Datos de exposición	La Encuesta Nacional sobre Desplazamientos (M)	UK
Datos de exposición	El sistema de información sobre seguridad vial (P)	LV
Indicadores de funcionamiento de la seguridad	Vigilancia de las infracciones por velocidad y alcohol al volante (M)	CH
Indicadores de funcionamiento de la seguridad	Vigilancia de las infracciones por uso del teléfono móvil (B)	UK
Datos exhaustivos sobre accidentes	Análisis exhaustivo de accidentes con camiones pesados (P)	NL

Tabla 19: Selección de medidas de seguridad vial de soporte informativo por la Comisión Europea (ECTS, 2010)

3

3.- METODOLOGÍA. SECUENCIA METODOLÓGICA

- 3.1.- Planificación de los trabajos**
- 3.2.- Escenario multirriesgo universitario**
- 3.3.- Cuestionario de seguridad vial**
- 3.4.-Índice de seguridad vial sostenible**

“Es de importancia para quien desee alcanzar una certeza en su investigación, el saber dudar a tiempo”

Aristóteles

3 METODOLOGÍA. SECUENCIA METODOLÓGICA

Para el proceso de desarrollo de la investigación de esta Tesis Doctoral, se procede a la recopilación de datos, su minucioso análisis, interpretación de resultados, conclusión y la necesaria exposición documental final, a través de este trabajo.

Para el desarrollo del proceso de investigación de esta Tesis Doctoral, se ha seguido una clara metodología, basada en tres aspectos:

- Realización de encuestas.
- Recopilación de información.
- Tratamiento estadístico de los datos.

En cuanto a la recopilación de información, se ha contado con los necesarios resultados de los “encuestas automáticas”, pasadas a los alumnos de los diversos Grados y Master de la UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA, así como a su personal docente e investigador, que ha sido la población de la muestra..

El procedimiento de muestreo utilizado para la selección de la muestra ha sido aleatorio, entre todos los estudiantes y personal de la UCAM, mediante encuesta remitida por correo electrónico, habiendo llegado a todos, tanto los que viven cerca como lejos, o atraviesan zonas urbanas o interurbana para venir a la Universidad , tratando de asegurar así la mayor representatividad de la muestra.

El ámbito geográfico que se ha considerado en esta investigación, ha sido el del entorno de la Universidad, sita entre las pedanías de La Ñora y Guadalupe en el término municipal de Murcia.

Con los resultados de las encuestas se procedió a su tratamiento estadístico, con la siguiente secuencia:

- Recopilación de datos
- Análisis del total de la muestra
- Análisis del total de la muestra definitiva
- Análisis de los subgrupos considerados
- Discusión de los resultados, para la posterior emisión de las conclusiones

Se trata así de la aplicación del método inductivo-deductivo, con apoyo inicial de métodos instrumentales (encuestas), donde se plantea un proceso

lógico, secuencial, encadenado, definiendo distintos modelos que permitan “predecir el futuro”, con distintas propuestas de actuación, para una adecuada gestión del tráfico.

Un trabajo de esta profundidad necesita una adecuada secuencia metodológica, tanto en los procesos de pase de encuestas, como en el análisis de los datos y de los resultados obtenidos y en su posterior tratamiento, así como en su interpretación y discusión final y en la emisión de las conclusiones. A continuación se desarrollan estas etapas

3.1 PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

La presente Tesis Doctoral nace como consecuencia del resultado de anteriores investigaciones del doctorando, en las que se había trabajado sobre distintas técnicas de estudio de tráfico y de accidentes ocurridos por diversos motivos, así como sus costos sociales.

Las fuentes de consulta que se utilizaron en su día y de las que se obtuvo la primera información de partida, fueron:

- Centros de Documentación.
- Bibliotecas Públicas.
- Empresas relacionadas con el sector del automóvil (concesionarios, aseguradoras, etc.
- Biblioteca propia del alumno - doctorando.
- Bibliografía Inglesa (ASLIB DIRECTORY LONDRES).
- Dirección General de Tráfico (DGT) del Ministerio del Interior.
- REBUIN: Red de Bibliotecas Universitarias.
- Instituto de Información de Ciencia y Tecnología (IICYT).
- Instituto Nacional de Estadística (INE).

Todo ello sirvió de herramienta para el desarrollo de las primeras investigaciones, centradas en los accidentes, analizando sus causas.

Llegados a ese punto, se inicia una labor de recopilación de datos, como resultado de dichas investigaciones, que serán utilizados en la actual Tesis.

Para ello, el doctorando contactó tanto con clínicas de accidentes de parapléjicos, como la de Toledo, aseguradoras, autoescuelas, concesionarios,

concejalías de tráfico de diversos Ayuntamientos, centros de conservación y mantenimiento de Direcciones de Carreteras de diversas Autonomías, Ministerio de Fomento etc.

Como resultado de estos contactos se llegó al conocimiento de distintas circunstancias, que servirán para el desarrollo del cometido de la Tesis, y otras que aunque ajenas al objeto principal de esta investigación, se consideran también de interés.

3.2 ESCENARIO MULTIRIESGO UNIVERSITARIO

A través del modelo Presión-Estado-Respuesta (indicado en epígrafe 2.1.1.2.1) y tras analizar los factores predictivos de riesgo, los indicadores aplicables a un sistema de seguridad vial sostenible y las acciones que responden a un conocimiento del estado, el esquema de indicadores que se va a seguir para conocer, a través de un índice la seguridad vial sostenible, en un escenario universitario son:

Seguridad sostenible en entorno urbano			
	Presión Vial	Estado Vial	Respuesta vial
Entorno	-% uso de vías urbanas -% firme en mal estado -% días con condiciones -% días con temperaturas extremas	-% accidentes en vías urbanas(B2) -Percepción peligro por tipo de vía (D4) -% accidentes por estado firme (C1) -% accidente por climatología (C1) -dB contaminación acústica (A7-B5) -Tn CO2 contaminación atmosférica (A7-B5)	-Inversión pública en vías urbanas -Políticas públicas en mejora vial -Evolución por mejora de la vía (D3) -Mejora objetivo acústico -Cambios normativos
Vehículo	-Antigüedad del vehículo -Falta mantenimiento del vehículo -Grado ocupación del vehículo(B4) -%uso de vías urbanas	-Vh implicados en accidentes -Percepción peligro por estado vehículo -%accidentes por falta de mantenimiento	-Ayudas mejora vehículos -Fomento transporte publico -Disminución uso vehículos
Usuario	-Velocidad inadecuada -% actos inseguros(c1) -% comportamientos inseguros(c2) -Experiencia conductor (A2) -Variación en pérdida de puntos(A3-	-% accidentes por velocidad inadecuada(C2) -% accidentes por acto inseguro (C1) -%accidentes por comportamiento inseguro (C2) -Ratio percepción peligro/experiencia (D1 – D2) -Ratio percepción conductor/resto (D1 – D2) -% accidentes con pérdida de puntos (C2)	-% Asistencia jornadas/formación -Educación vial (C4) -Plan seguridad vial empresa -Respuesta personal al peligro -Cambios en el usuario (C4)
Movilidad	-Frecuencia Desplazamientos (B5) -Horas conducción -Estilo conducción inapropiado (C3) -Conducción Nocturna (C1) -% Bajo situación estrés (C1)	-% Incidentes por kms recorridos (C1-B5) -Estilo conducción agresivo -Estilo conducción irrespetuoso -Estilo conducción imprudente -Conocimiento del trayecto (A6)	-Planificación de horarios -Mejoras en el estilo de conducción -Descenso recorrido motorizado(B1)

Tabla 20: Indicadores aplicables a un sistema de seguridad vial sostenible (Elaboración propia)

Resulta evidente que para cada subsistema se pueden elegir tantos indicadores como distintas formas de observar la realidad objeto del estudio. Dada la perspectiva del presente trabajo, sólo se consideran aquellos indicadores que se encuentran en la intersección de los diferentes subsistemas y que aporten información útil para el concepto integral de “seguridad vial sostenible”. No se trata de obtener una imagen nítida, ni de describir perfectamente el paradigma que nos ocupa, sino de perfilar aquellos ámbitos donde el modelo descrito prevea la existencia de una relación causal, con la variable objeto de análisis.

Por tanto, lo que se tratará en la presente investigación, es la de concretar una muestra a través de la cual podamos lograr obtener una información adecuada para plantear, tras su tratamiento de datos, unos indicadores reales.

3.3 CUESTIONARIO DE SEGURIDAD VIAL SOSTENIBLE

Para prevenir los accidentes no se debe ahondar sólo en las causas últimas que los originan, sin explorar en la frecuencia de implicación en las conductas de riesgo. Son numerosos los estudios de investigación que exploran a través de cuestionarios, pero al revisar su contenido con detenimiento, se encuentran limitaciones derivadas de su excesiva complejidad o escasa atención a la información sobre la exposición. En España el más usado ha sido el “Driving Behaviour Questionnaire”, pero no ha sido validado sobre conductas de riesgo en conductores jóvenes.

En este apartado se expone la metodología empleada para generar y poner en práctica un cuestionario específico de seguridad vial sostenible en el entorno universitario, para conseguir unos indicadores satisfactorios.

3.3.1 Características del modelo de cuestionario

Exponemos las características del cuestionario para potenciar su éxito como herramienta de medida: rápido de contestar, sencillo, recoge información del mayor número de indicadores (explicando la relación entre el dato a recoger y el indicador), coherente con el sistema a gestionar.

La estructura general del cuestionario utilizado es la siguiente:

1. Bloque sobre los datos personales del encuestado.
2. Bloque sobre los hábitos de movilidad.
3. Bloque sobre el estilo de conducción.
4. Bloque sobre la percepción de peligro.

El cuestionario sobre hábitos, conductas y circunstancias y estilos de movilidad urbana, centrado en el perfil universitario, presenta un primer bloque en el que se pregunta sobre la fecha de nacimiento, el sexo, el número de puntos del permiso de conducir que se disponen en la actualidad, el tiempo de posesión del carnet de conducir, así como la antigüedad del vehículo utilizado y relación con la Universidad y año en que esta relación empezó. En el segundo bloque sobre los hábitos de movilidad, se pregunta sobre los kilómetros realizados cada día, tipo de vía utilizado, grado de ocupación del vehículo, así como la posición que se ocupa y la frecuencia de desplazamiento. En el tercer bloque relativo al estilo de conducción, se analizan las circunstancias en las que se conduce, situaciones en las que el entrevistado se ha visto involucrado y su estilo de conducción. En el cuarto y último bloque se obtienen respuestas sobre la percepción de peligro, tanto por la situación de la vía, como del vehículo donde se desplaza a la Universidad.

Como se puede ver existen variables categóricas, aquellas que no se pueden cuantificar numéricamente, como el sexo y variables cuantitativas, que se pueden cuantificar numéricamente, como edad y años de antigüedad del permiso de conducir.

El modelo de encuesta “Seguridad Vial Sostenible. El camino hacia la Universidad” queda reflejado a continuación:

Modelo de cuestionario “La seguridad vial en el camino a la Universidad”

12/2/2015 La Seguridad Vial en el camino a la Universidad

La Seguridad Vial en el camino a la Universidad

Cuestionario sobre hábitos, conductas, circunstancias y estilos de movilidad urbana centrado en el perfil universitario.

*Obligatorio

1. A.1 Fecha de nacimiento *

.....

Ejemplo: 15 de diciembre de 2012

A) DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADO

2. A.3 Número de puntos del permiso de conducir que dispones en la actualidad *

Debes anotar los puntos del permiso correspondiente al apartado A.2 anterior que tengas el día en que contestas a esta encuesta. Si no has perdido ninguno, dispones del máximo (15ptos). Puedes consultar tu saldo en https://apl.dgt.es/WEB_COPACI/consultarPuntos.faces

.....

3. A.4 Sexo *

Marca solo un óvalo.

Varón

Mujer

4. A.2 Experiencia que tienes como conductor de vehículoQ *

En caso de poseer varios permisos, referencia áquel de mayor uso en tu trayecto a la Universidad.

Marca solo un óvalo.

No tengo permiso

Menos de 1 año

Entre 1 y 3 años

Entre 4 y 10 años

Más de 10 años

https://docs.google.com/forms/d/15CDnWZ8fGjPXappEBt29-UqDXnqTCONuX0ciZAc8/printform 1/7

12/2/2015 La Seguridad Vial en el camino a la Universidad

5. A.5 Relación que mantienes con la Universidad *
 En caso que te encuentres en más de una situación, elige aquella que influya en mayor medida.
 Marca solo un óvalo.

Alumno
 Personal docente
 Otro personal laboral (no docente)

6. A.6 Año en el que iniciaste tu relación con la Universidad y realizas el trayecto de forma habitual *

7. A.7 Antigüedad del vehículo usado habitualmente en tu trayecto a la Universidad *
 Contestar sólo en caso de vehículo privado.
 Marca solo un óvalo.

No uso o soy acompañante
 Menos de 1 año
 Entre 1 y 3 años
 Entre 4 y 10 años
 Más de 10 años

8. ¿PODEMOS CONTAR CON TU COMPROMISO HACIA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN NUESTRA VIDA Y ENTORNO COTIDIANO?
 Si quieres participar en nuestro proyecto de mejora, cumplimenta tu correo electrónico habitual.

B) HÁBITOS DE MOVILIDAD

9. B.1 Piensa en un día habitual que te desplazas a la Universidad y estima cuántos kilómetros realizas en el desplazamiento de ida y vuelta. *
 Marca solo un óvalo por fila.

	Ninguno	< 900m	1-9 Km	10-49 Km	50-99 Km	> 100 Km
Peatón	<input type="radio"/>					
Ciclista	<input type="radio"/>					
Transporte público	<input type="radio"/>					
Ciclomotor o Motocicleta	<input type="radio"/>					
Turismo privado o taxi	<input type="radio"/>					

<https://docs.google.com/forms/d/15CDnWZd8GpXepEBt29-UqDQxndTCNu0ckZAc8printform> 27

12/2/2016 La Seguridad Vial en el camino a la Universidad

10. B.2 Piensa de nuevo en tu trayecto habitual y estima la proporción de uso en función del tipo de vía. *
 No consideres el itinerario una vez has estacionado en el aparcamiento de la universidad.
 Marca solo un óvalo por fila.

	Ninguno	menos del 25%	entre 25 y 50%	entre 50 y 75%	más del 75%
Camino rural	<input type="radio"/>				
Dentro de ciudad	<input type="radio"/>				
Entre poblaciones	<input type="radio"/>				
Autovía	<input type="radio"/>				
Autopista	<input type="radio"/>				

11. B.3 En caso de vehículo motorizado ¿qué posición ocupas habitualmente en el trayecto a la Universidad? *
 Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	Alguna vez	Muchas veces	Siempre
Turismo: conductor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo: acompañante delante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo: acompañante detrás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motocicleta: conductor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motocicleta: acompañante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. B.4 En caso de desplazarte en turismo privado ¿qué grado de ocupación del vehículo es habitual? *
 Marca solo un óvalo.

Siempre voy sólo

El acompañante y yo

Al menos 3 personas en el coche

No me desplazo en coche

13. B.5 ¿Con qué frecuencia te desplazas a la Universidad? *
 No debes tener en cuenta los días festivos o periodos vacacionales.
 Marca solo un óvalo.

Casi a diario

Entre 2 y 3 veces por semana

Una vez a la semana

Una vez cada quince días

A lo sumo, una vez al mes

C) ESTILO DE CONDUCCIÓN

<https://docs.google.com/forms/d/1XCDVWZ2R0JF9wepEB829-Uj20Cvq7TCFvz26kZa8t4r/edit> 3/7

12/2/2015 La Seguridad Vial en el camino a la Universidad

14. C.1 ¿En qué circunstancias conduces en el trayecto a la Universidad? *
Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	En alguna ocasión (sin accidente)	Es habitual (sin accidente)	Ha sido causa de accidente (sólo daños materiales)	Ha sido causa de accidente (lesiones propias o ajenas)	Accidentes con víctimas
Babo o como a la vez que conduzco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sintonizo emisoras o cambio el CD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fumo o vapeo mientras conduzco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soporto temperaturas extremas (calor o frío)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bajo inclemencias (luvia, niebla o nieve)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conduzco de noche (ausencia luz natural)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cansado o en situación de estrés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hablo con el móvil o whatsapp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bajo la influencia de fármacos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Firme en mal estado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/forms/d/15CDnWZ67jP96pE8E2Uj0CvqFTONu0xZAc8/printform> 47

12002015 La Seguridad Vial en el camino a la Universidad

15. C.2 ¿En qué situaciones te has visto involucrado mientras circulas en tu trayecto hacia la Universidad? *
 Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	En alguna ocasión (sin accidente)	Es habitual (sin accidente)	Ha sido causa de accidente (sólo daños materiales)	Ha sido causa de accidente (lesiones propias o ajenas)	Accidente con víctimas
Exceder la velocidad permitida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No respetar un semáforo en rojo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Salarme una señal de tráfico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
No respetar prioridad de paso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bajo los efectos de alcohol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bajo efectos de droga o estupefaciente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sin cinturón de seguridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sin casco de seguridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de mantenimiento de vehículo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pérdida de puntos en el carnet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. C.3 Valora cada una de las situaciones según sea tu estilo de conducción: *
 Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	Alguna vez	Muchas veces	Siempre
Circulo a más velocidad que los demás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disculso con otros conductores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me distraigo mientras conduzco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sólo respeto las normas si puedo ser multado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mis acompañantes opinan que soy buen conductor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entorpezco o pongo en peligro a los demás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

D) PERCEPCIÓN DE PELIGRO

<https://docs.google.com/forms/d/15CD1HWZ67QjP9appEB829-Uc50CvqT1ONu20okZA68/printform> 57

12/20/18 La Seguridad Vial en el camino a la Universidad

17. D.1 En el último año, he percibido peligro causado por el comportamiento de los demás cuando yo: *
 Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	Alguna vez	Muchas veces	Siempre
Soy Peatón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soy Ciclista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Voy en coche o moto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso transporte público	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. C.4 Piensa en tu último año en la Universidad y contesta en base a tu propia experiencia: *
 Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	Alguna vez	Muchas veces	Siempre
¿Has asistido a jornadas de seguridad vial?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Recibes formación universitaria en materia de seguridad vial?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Te influye en tu modo de conducir un accidente ocurrido en tu entorno cercano?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Se puede mejorar la seguridad vial?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Impartes formación universitaria relacionada de algún modo con la seguridad vial?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Conoces datos de accidentalidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Has sido responsable de algún accidente con o sin víctimas en entorno urbano?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Has perdido puntos de tu permiso en tu trayecto a la Universidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Crees que tu modo de conducción influye en la vida de los demás?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Eliges el medio de transporte pensando en la movilidad sostenible?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. D.2 En el último año, he sentido que la situación de peligro ha sido causada por mi comportamiento frente a los demás usuarios cuando yo: *
 Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	Alguna vez	Muchas veces	Siempre
Soy Peatón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Voy en bicicleta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Voy en moto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Voy en coche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/forms/d/15CDHnWZt9GjP9appEBR23-Uq50KqfTCNz00kZA68/printform> 87

12/22/15 La Seguridad Vial en el camino a la Universidad

20. D.3 En el último año, cuando he sentido una situación de peligro lo he achacado a: *
Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	Alguna vez	Muchas veces	Siempre
Diseño o estado de la vía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estado del vehículo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mi conducta o comportamiento vial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conducta o comportamiento de otros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otros factores externos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. D.4 En el último año, cuando he sentido situaciones de peligro estaba circulando por: *
Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	Alguna vez	Muchas veces	Siempre
Camino rural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dentro de ciudad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entre poblaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por autovía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Por autopista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Con la tecnología de  Google Forms

<https://docs.google.com/forms/d/15GDnWZx10jP9qpsE8k20-UcPOxqTTONa0oiZAo8/printform> 77

3.3.2 Validación del diseño del formulario y encuesta realizada

Para la preparación del cuestionario se elaboró un primer borrador y esa versión inicial fue puesta a prueba durante una primera fase con el fin de comprobar que las preguntas se comprendían adecuadamente o ver la necesidad de introducir mejoras y/o cambios en el cuestionario, como así sucedió.

La encuesta se realizó enviando el siguiente e-mail a 10.103 miembros de la comunidad universitaria objeto de estudio:

Estimado alumno y personal laboral:

En unas semanas arrancará un proyecto sobre "Seguridad Vial Sostenible" coordinado por la UCAM y cuyo objetivo es recoger la mayor información sobre nuestros hábitos, conductas, circunstancias y estilos de movilidad urbana centrándonos en el trayecto que realizas en tus desplazamientos a la Universidad.

Necesitamos tu más sincera y pronta colaboración. Te llevará menos de 5 minutos de tu tiempo contestar a una escueta encuesta que podrás visualizar en el siguiente enlace:

https://docs.google.com/forms/d/1Ef95oB1wezuZxL4CMEnaneRjoZc_TpAc_mLnIFDKFzo/viewform

Participa por un futuro lleno de vida, seguro y sostenible

Gracias por tu colaboración

Pedro de los Santos Jiménez Meseguer

Doctorando

Las respuestas venían reenviadas al correo seguridadvial.universidad@ucam.edu en PARA y todas las direcciones de encuestados en copia oculta (CCO) a no ser que quisiesen indicar su correo (lo que venía reflejado en la encuesta con la pregunta ¿ Podemos contar con tu compromiso hacia la mejora de la seguridad vial en nuestra vida y entorno cotidiano?), aspecto fundamental para no infringir la LOPD

El cálculo del tamaño de la muestra es uno de los aspectos concretados en las fases previas de la investigación, para determinar el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos.

La fórmula más extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra, para datos globales es la siguiente:

Donde:

N: tamaño de la población o universo (número total de encuestados, en nuestro caso, todos los miembros de la comunidad universitaria a los que se ha enviado la encuesta).

k: constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza, es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Tabla 21: Valores de k y niveles de confianza (Elaboración propia)

-e: error muestral. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que hemos obtenido, con la población universitaria que ha contestado, y el que obtendríamos si hubiera contestado el total de ella.

-p: proporción de población que poseen la característica de estudio. Se entiende que en nuestra encuesta es el total de ella, pero actuaremos de forma conservadora, como se suele hacer en otros estudios y consideraremos que solo la posee un 50% de los encuestados, por lo que $p=q=0.5$, que es la opción más segura.

-q: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: tamaño de la muestra (número de encuestas que hemos recibido).

En nuestro caso, los valores son:

$N= 10.103$ (número total de encuestas remitidas)

$n= 1.280$ (número total de encuestas recibidas)

$k= 2,00$ (adoptamos un nivel de confianza del 95,5 %)

$p= 0,5$

$q= 0,5$

Con estos valores, entrando en la fórmula anteriormente expuesta obtenemos un valor de:

$e= 2,61$ % es el error muestral, que se estima totalmente asumible, para considerar los datos de la muestra con la que trabajamos como muy satisfactorios.

En lo referente al sexo de los encuestados, el 56% son mujeres y el 44 % son hombres, como se advierte de la pregunta tres del cuestionario:

mujer	702	56%
varón	578	44%
total	1280	100%

Tabla 22: Número de encuestados por sexo (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Respecto a la edad de los participantes, como se muestra es la tabla obtenida de la pregunta uno del cuestionario:

EDAD	Nº	%
18-20	306	24
21-24	554	43
25-29	228	18
30-39	106	8
40-49	60	5
MAYORES DE 50	26	2
Encuestas totales	1280	100

Tabla 23: Intervalos de edades de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Es de destacar, como parece previsible por otra parte, el hecho de que el tramo entre 21 y 40 años sea el mayoritario, en este caso el 69%, coincidiendo con el grupo con mayor porcentaje de siniestralidad, tanto en zona urbana como en carreteras interurbanas según los anuarios estadísticos de la Dirección General de Tráfico (DGT), en concreto en el año 2013 fue de un 56%.

3.3.3 Puesta en práctica del formulario

La recogida de datos se realizó en el mes de Marzo de 2015, continuando posteriormente con su procesado.

3.3.3.1 Proceso y preparación del archivo de datos

Una vez concluido todo el trabajo de campo, se preparó el archivo de datos para los posteriores análisis. El programa utilizado fue el “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS) 17 para Windows, por lo que todo el volcado de los

datos obtenidos se realizó sobre un archivo con las características adecuadas a dicho software.

Primeramente, se seleccionó el formato adecuado a las distintas variables del archivo de datos, es decir, se seleccionaron los tipos de variables y escalas de medida y se realizó una codificación tanto para respuestas dicotómicas (en nuestro caso dos de las preguntas) como para las múltiples.

Posteriormente se realizaron las operaciones pertinentes para generar las nuevas variables requeridas para los análisis. De esta forma se decodificaron variables de rangos de edad, situaciones de conducción etc.

3.3.3.2 Análisis de datos

Con el fin de reducir al mínimo los errores durante todo el proceso de recogida de datos, se realizaron una serie de análisis previos, entre ellos los tres más típicos:

1.- Identificación de valores fuera de rango y casos atípicos: Comprobando que los mínimos y máximos de todas las variables se encontraban en el rango esperado

2.- Identificación de incoherencias en los datos: Se comprobó minuciosamente la coherencia entre las preguntas como por ejemplo la edad actual y los años que tienen los permisos y su correspondencia con los puntos perdidos, etc.

3.- Examen y tratamiento de los datos ausentes: Se procedió a elaborar en todas las variables la existencia de valores ausentes y se valoraron en cada caso las posibles soluciones; estos valores ausentes han sido muy escasos, y se ha procedido a sustituir su ausencia por la media del grupo.

3.4 ÍNDICE DE SEGURIDAD VIAL SOSTENIBLE

El objetivo final de la investigación será el de generar un “Índice de Seguridad Vial Sostenible” en base a cuatro indicadores, que son los que generan la accidentalidad en las carreteras, tanto urbanas como interurbanas, el usuario o conductor, la carretera o vía, el automóvil o vehículo y la movilidad.

Definiremos una serie de indicadores con los resultados obtenidos de la encuesta, más otros datos estadísticos de la propia DGT y otros organismos públicos y para concretar además un índice de accidentalidad general, empezaremos planteando cuatro indicadores de accidentalidad, relacionados con los principales elementos que intervienen en la circulación, el conductor, la vía, el vehículo y las condiciones de movilidad:

Iu- Indicador de usuario o conductor

Ic- Indicador de carretera/vía

Ia- Indicador de automóvil /vehículo

Im- Indicador de movilidad

Cada uno de los índices podrá oscilar entre los valores cero, como índice óptimo a uno, como índice máxima peligrosidad

Con estos cuatro indicadores plantearemos un Índice de Accidentalidad al que llamaremos “**Iucam**” que relacionará a todos ellos, correspondiendo a la suma de cada uno de ellos, multiplicando cada valor por un porcentaje estimado en función de la accidentalidad acaecida en estos últimos años, según los datos estadísticos facilitados por la DGT.

3.4.1 Asignación de valores a los indicadores y obtención de datos del escenario

Procederemos a asignar a cada uno de los indicadores un “peso específico”, una ponderación entre cero y uno, planteando una fórmula para cada uno de ellos como base y fundamento del proceso de investigación desarrollado en esta Tesis Doctoral. Por lo que plantearemos en este apartado diversos datos a tener en cuenta en la accidentalidad, en sus diversas vertientes.

3.4.1.1 Datos técnicos en relación con la movilidad

Los accidentes de tráfico no sólo representan una inaceptable tragedia humana, sino que lleva asociados unos costes económicos de enorme magnitud, que la sociedad debe asumir. El conocimiento de dichos costes es necesario para determinar el ratio “coste-beneficio” de las diferentes medidas en materia de seguridad vial y se confiere así como elemento imprescindible para priorizar las estrategias de mejora, con un mayor y más rápido retorno para la sociedad.

En esta investigación, se estimará el costo económico que supone una víctima mortal, un herido grave y un herido leve, que se introducirá en la fórmula del indicador de carretera o vía.

3.4.2 Generación del índice de seguridad vial sostenible

Una vez obtenidos los “pesos específicos” de cada uno de los indicadores, se procederá a plantear el Índice de Accidentalidad en el escenario multirriesgo del universitario.

Esta investigación habrá creado una base de información con los datos recogidos y aumentará el conocimiento del comportamiento vial mediante el análisis de los siguientes factores: características y exposición de la conducción diaria, circunstancias de conducción, hábitos de movilidad y estilos de conducción. Además, la obtención del índice, de forma periódica, permitirá mejorar la seguridad vial, al actuar también sobre la propia concienciación del conductor.

4

4.- PROCESO DE INVESTIGACIÓN

4.1.- Toma de datos

4.2.- Resultados obtenidos y valoraciones

4.3.- Cálculo de indicadores

4.4.- Cálculo del índice de accidentalidad

4.5.-Discusión de resultados

“Vivimos en un mundo en continua evolución, con una gran complejidad, cambios, avances e incertidumbres. Esto supone una gran oportunidad para el futuro de nuestra investigación.”

Jesús H. Alcañíz

4. PROCESO DE INVESTIGACIÓN

En este apartado procederemos a plantear cómo se ha desarrollado el proceso de investigación, desde la toma de datos, hasta la discusión de los resultados obtenidos, para llegar a las conclusiones finales.

4.1.-TOMA DE DATOS.

Como se planteó en la metodología, en el mes de Marzo del año 2015, se realiza la recogida de datos y posteriormente, tras obtener los resultados que adjuntamos a continuación, se procede a la preparación del archivo de datos, su posterior mecanización y tratamiento informático, así como a su análisis.

4.2.-RESULTADOS OBTENIDOS Y VALORACIONES

4.2.1.- Datos personales del encuestado

De este apartado se obtienen los resultados que presentamos en las siguientes tablas y gráficos:

Edad	Nº
18-20	306
21-24	554
25-29	228
30-39	106
40-49	60
MAYORES DE 50	26
Encuestas totales	1280

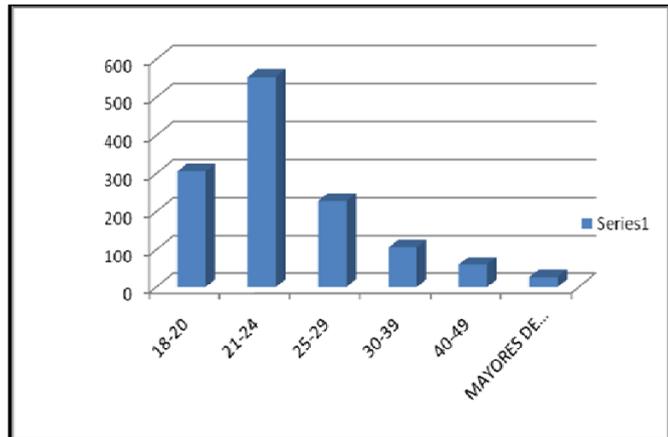
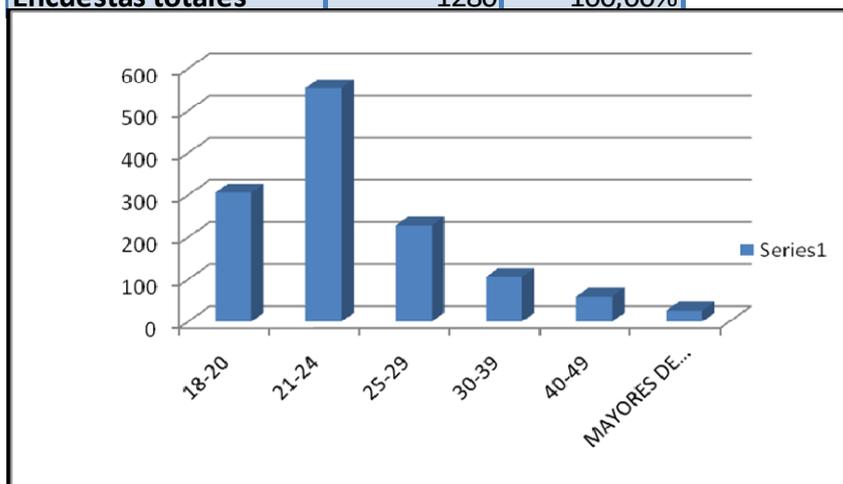


Figura 34: Número de encuestados por intervalos de edades (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Edad	Nº	%
18-20	306	24%
21-24	554	43%
25-29	228	18%
30-39	106	8%
40-49	60	5%
MAYORES DE 50	26	2%
Encuestas totales	1280	100,00%

Figura 35: Tanto por ciento de encuestados por intervalos de edades (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)



Comprobamos que tenemos una franja del 85% de encuestados entre los 18 y 30 años, datos por tanto muy fiables para la investigación que tratamos de hacer.

Nº de puntos en el permiso de conducir	
puntos	nº
0	5
1 a 5	11
6 a 10	82
11 a 14	274
15	906
total	1280

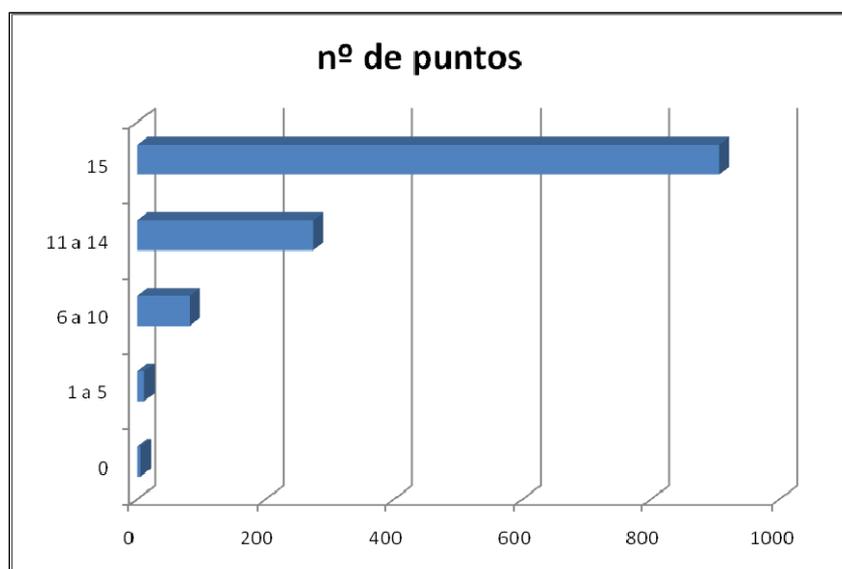


Figura 36: Número de encuestados con diferentes intervalos de número de puntos (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Nº de puntos en el permiso de conducir		
puntos	nº	%
0	5	1%
1 a 5	11	2%
6 a 10	82	6%
11 a 14	274	21%
15	906	70%
total	1280	100%

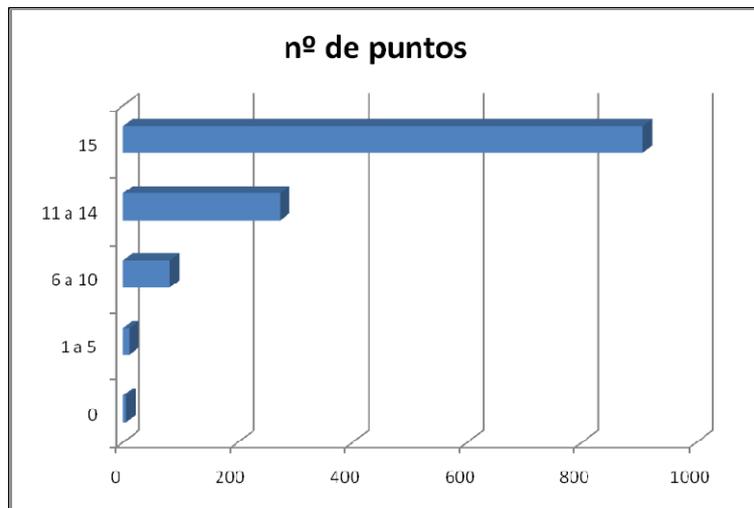


Figura 37: Tanto por ciento de encuestados con diferentes intervalos de puntos (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Es importante significar que un alto porcentaje, el 70% posee todos los puntos.

Sexo	
Mujer	702
Varón	578

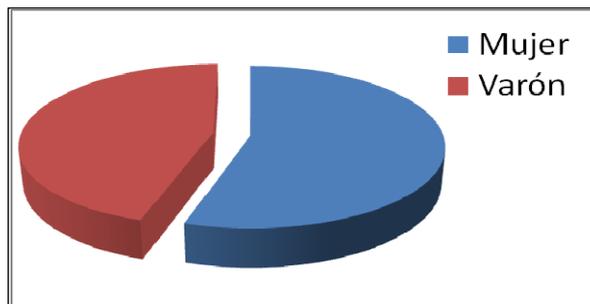


Figura 38: Número de encuestados según sexo (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Sexo		
		%
Mujer	702	56%
Varón	578	44%
Total	1280	100%

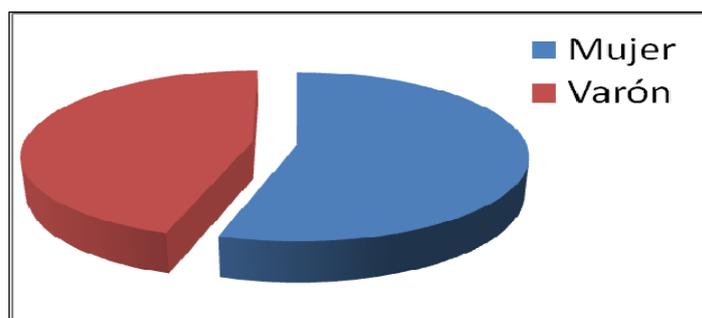


Figura 39: Tanto por ciento de encuestados según sexo (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

El porcentaje de encuestas es muy parecido al censo total de conductores de nuestro país, donde aproximadamente el 60% son hombres y el 40% son mujeres, lo cual avala el resultado de esta investigación.

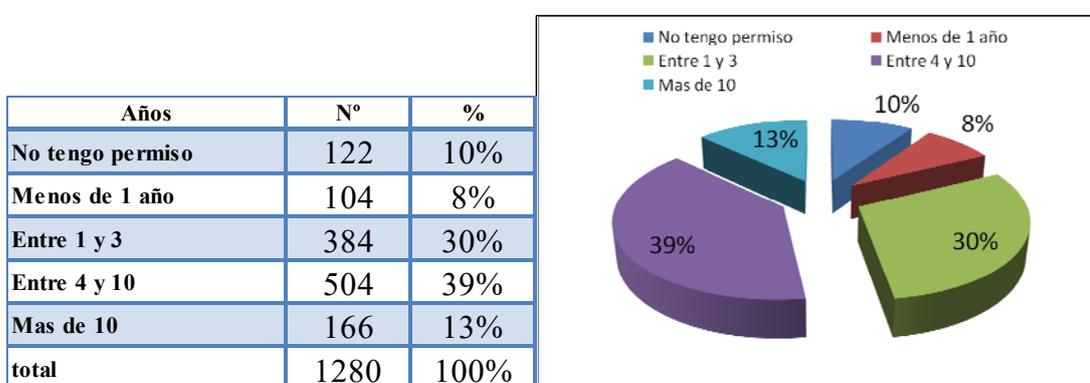


Figura 40: Número y tanto por ciento de encuestados por intervalos de tiempo de posesión del carnet de conducir (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

De cara a la inexperiencia y otras variables, estudiadas en la encuesta, se constata que un 38%, dispone del permiso de conducción menos de tres años.

Relación	Nº	%
Alumno	1146	90%
Personal docente	97	7%
Otro personal	37	3%
Total	1280	100%

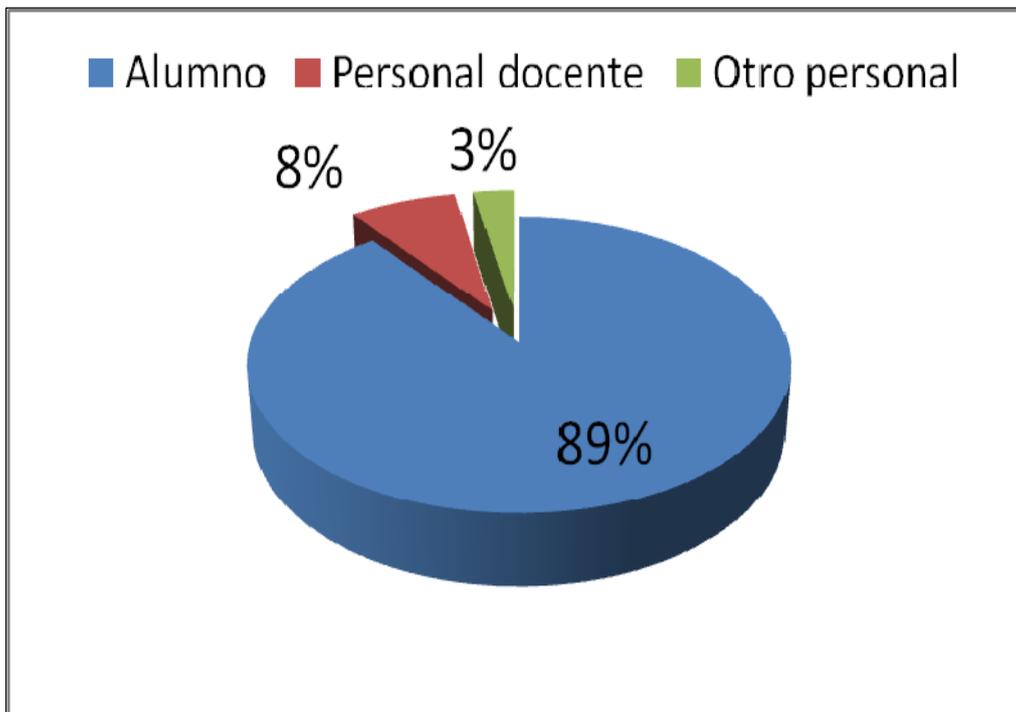


Figura 41: Número y tanto por ciento de encuestados según su relación con la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Analizando el riesgo del universitario, vemos que el 90% de los encuestados son alumnos.

Antigüedad del vehículo	Nº	%
No uso/Acompañante	392	30%
Menos de 1 año	42	4%
Entre 1 y 3	166	13%
Entre 4 y 10	476	37%
Mas de 10	204	16%
total	1280	100%

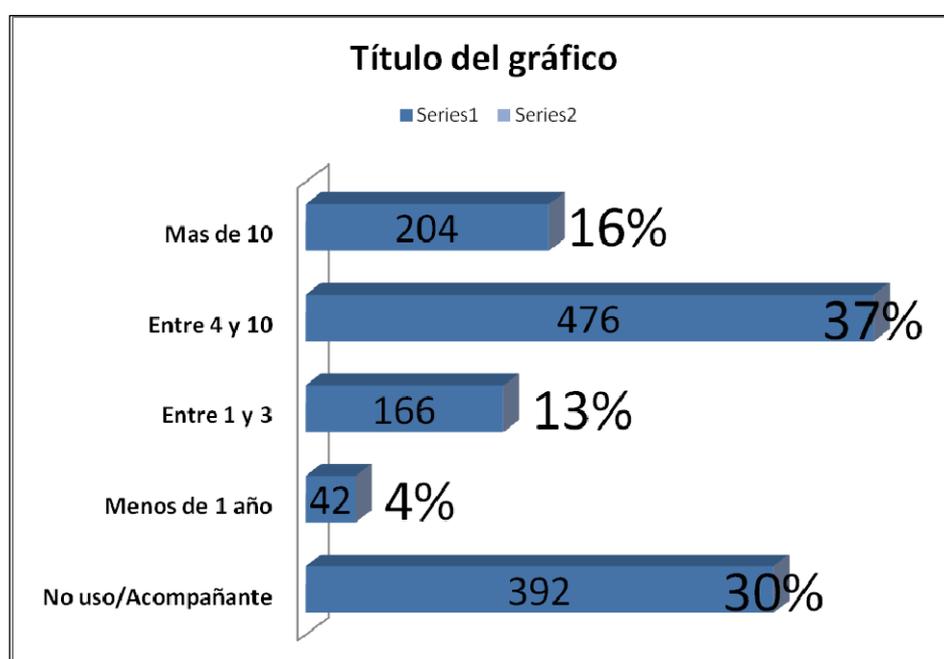


Figura 42: Número y tanto por ciento de encuestados con vehículos de determinada antigüedad según intervalos (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

La antigüedad del vehículo es un factor importante en la accidentalidad, como se está observando en los últimos años, con una gran incidencia. La media del parque de automóviles en España está situada en los 9,8 años, según resultados de la encuesta, en datos aproximados, ya que no se ha preguntado por

años concretos, sino en una determinada franja, calculando % suprimidos los encuestados que no usan el vehículo o son acompañantes, quedarían 888, por lo que:

ANTIGÜEDAD VEHÍCULO	NÚMERO	%
Menos de un año	42	4,73
Entre uno y tres	166	18,69
Entre cuatro y diez	476	53,60
Más de 10	204	22,97
Total	888	100

Tabla 24: Número y tanto por ciento de antigüedad de vehículos de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

En nuestro caso, la media la situaría entre los cuatro y diez años, e incorporados los datos en un programa estadístico, nos saldría una media aproximada de 7,3 años por lo que se estima que los vehículos que llevan los jóvenes tienen menos antigüedad que la media.

4.2.2.- Hábitos de movilidad

	ninguno	900m	1-9km	10-49km	50-99km	más de 100
peatón	730	304	242	4	0	0
ciclista	1210	2	44	11	1	0
Transporte público	1102	4	123	35	12	6
ciclomotor/motocicleta	1186	0	60	32	2	0
turismo privado/taxi	142	0	344	702	54	38

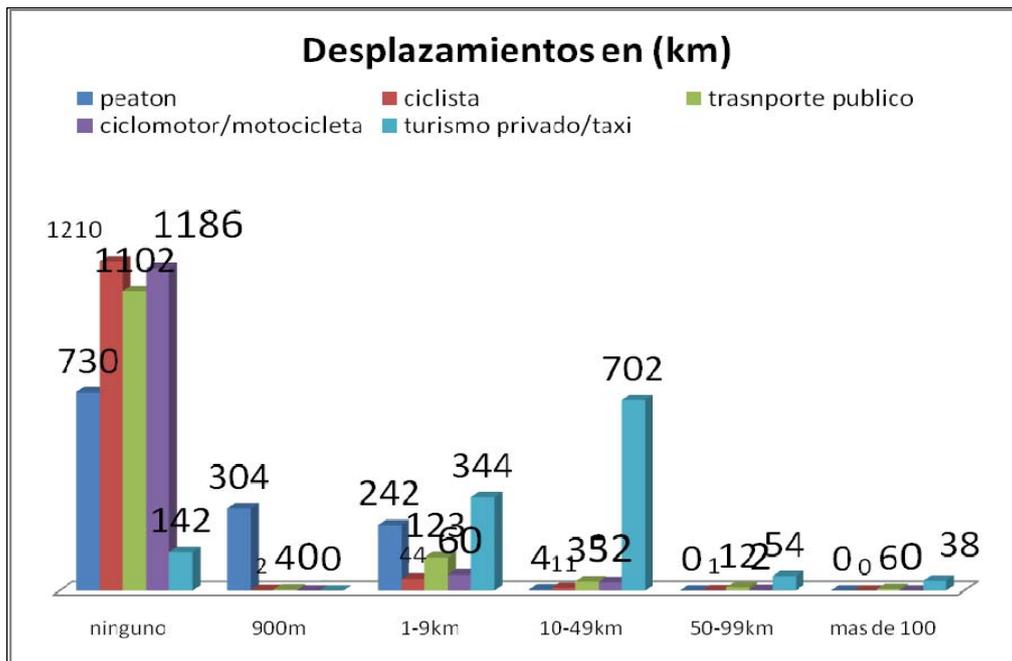


Figura 43: Número de kilómetros realizados por encuestados según diversos tipos de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Con el tratamiento estadístico de estos datos, se observa una media de 16 kilómetros diarios de desplazamiento en turismo y asimismo se puede comprobar que solo un 14% utiliza desplazamiento en transporte público, existiendo autobús y tranvía. Escaso uso de la bicicleta, un 5%.

	Ninguno	Menos del 25%	Entre 25 y 50%	Entre 50 y 75%	mas del 75%
Camino rural	866	227	103	28	36
Dentro de ciudad	350	578	248	62	42
entre poblaciones	371	393	268	108	140
Autovia	764	102	202	244	468
Autopista	1158	60	3	37	20

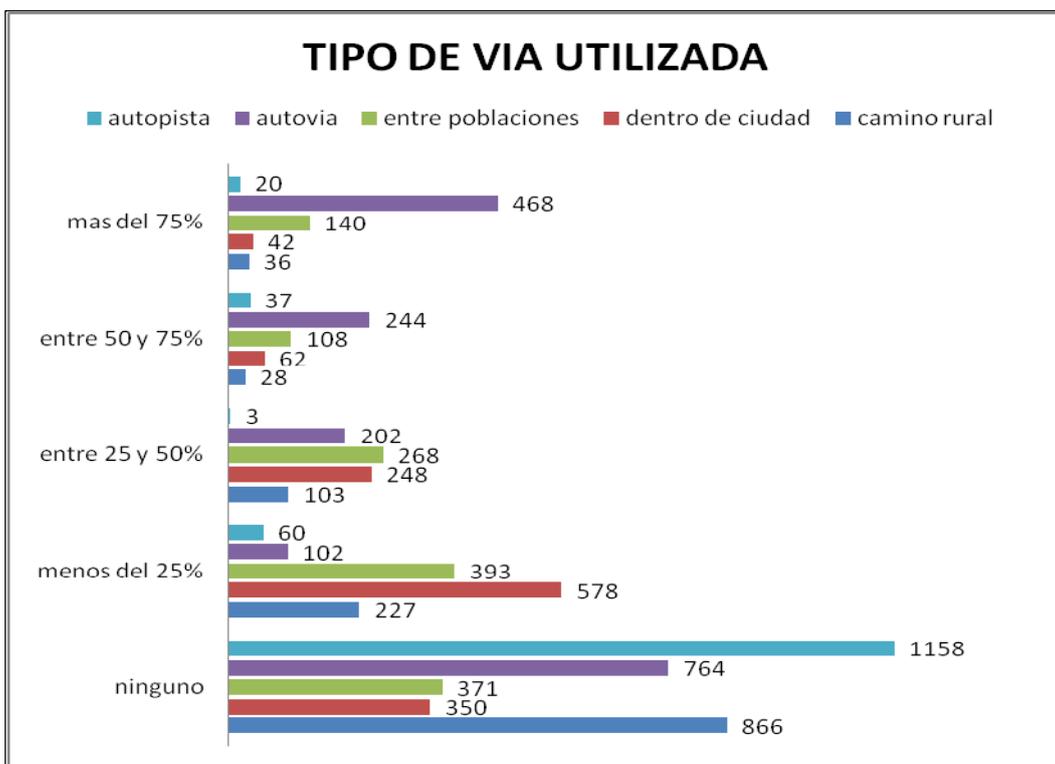


Figura 44: Tanto por ciento de tipo de vía utilizada por encuestados en el trayecto a la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

En la encuesta se refleja según resultados bastante proporcionalidad de los diferentes tipos de vía con las existentes en el país.

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre
turismo: conductor	104	106	126	444
turismo: acompañando delante	816	413	41	12
turismo: acompañando detrás	1084	184	8	4
motocicleta: conductor	1092	52	58	78
motocicleta: acompañante	1264	13	2	1

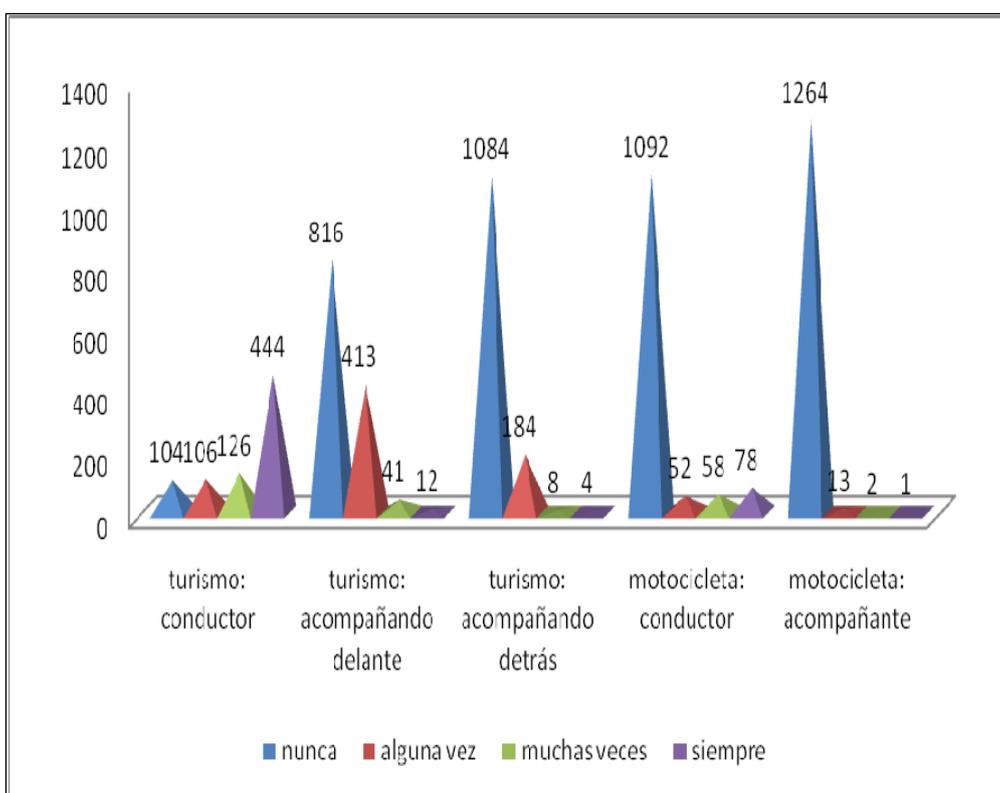


Figura 45: Situación en el vehículo de cada uno de los encuestados en número (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

	Nunca	Alguna vez	Muchas veces	Siempre	Total
turismo: conductor	8%	8%	10%	35%	100%
turismo: acompañando delante	64%	32%	35%	1%	100%
turismo: acompañando detrás	85%	11%	2%	2%	100%
motocicleta: conductor	86%	1%	1%	2%	100%
motocicleta: acompañante	96%	2%	1%	1%	100%

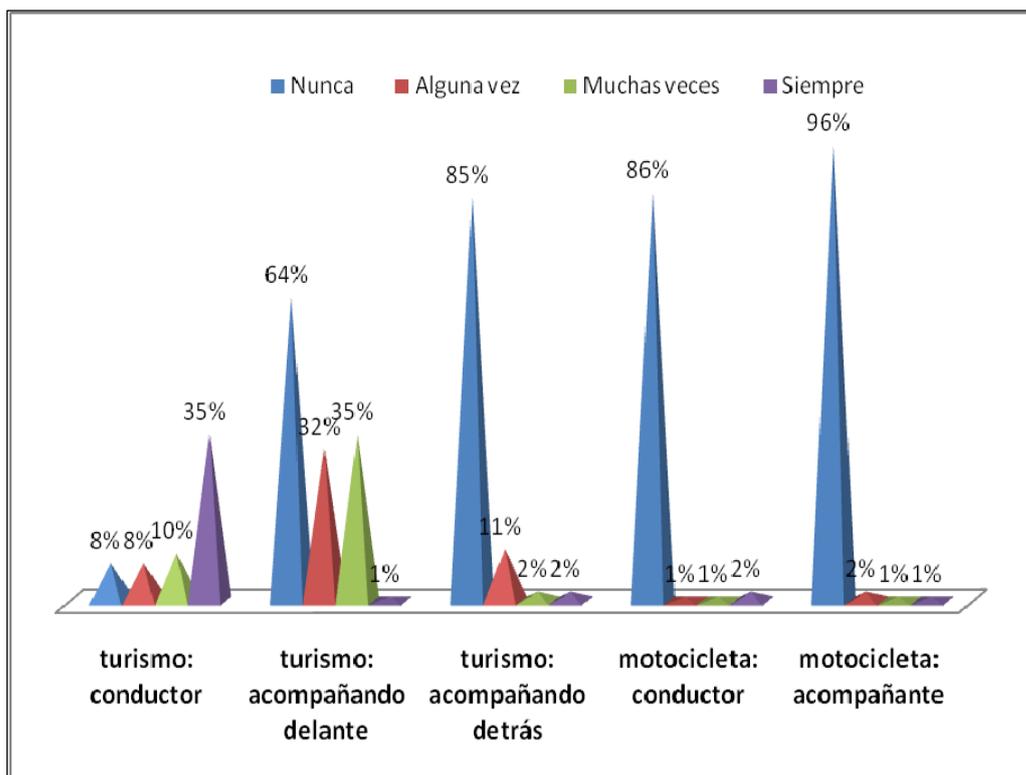


Figura 46: Tanto por ciento de la situación en el vehículo de los encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

En cuanto a la posición, se prioriza la de conductor, lo que supone un grave inconveniente y más en un trayecto donde para una movilidad sostenible adecuada se debería compartir el vehículo.

	nº	%
Solo	706	55%
Acompañante y yo	308	24%
3 personas	38	3%
No me desplazo en coche	228	18%
Total	1280	100%

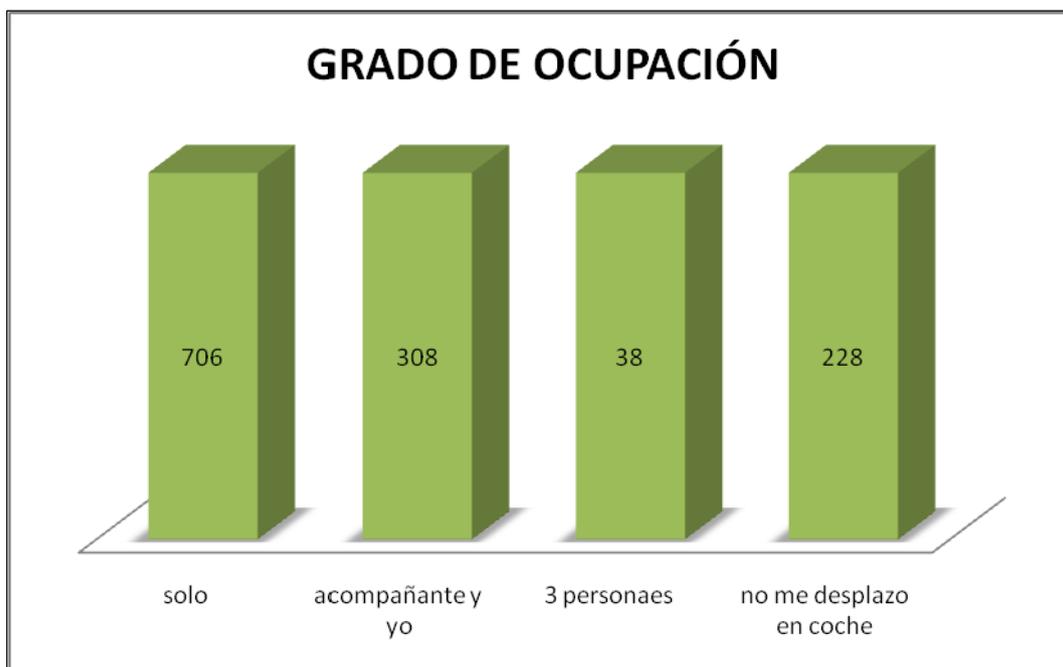


Figura 47: Número y tanto por ciento de ocupación de vehículo entre encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Como ya se reflejaba en la respuesta a pregunta anterior, se aprecia que si quitamos el % de los que no se desplazan en coche, tenemos el siguiente grado de ocupación:

Solo	706	0,6711
Acompañante y yo	308	0,2928
Tres personas o más	38	0,0361
Total	1052	1

Tabla 25: Grado de ocupación de vehículo (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Como se ve son unos datos que manifiestan que la Empresa, en este caso la Universidad, en su plan de seguridad vial empresarial, debería mejorar estos datos adoptando una serie de medidas para la mejora de la sostenibilidad.

	nº	%
Diario	1086	85
2-3 veces	186	13
1 vez a la semana	5	1
1 vez cada 15 días	3	1
1 vez al mes	0	0
Total	1280	100%

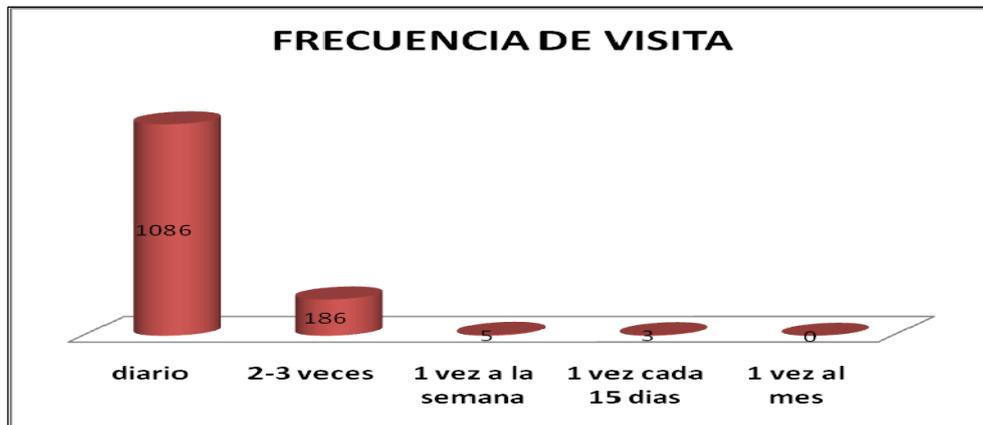


Figura 48: Número y tanto por ciento de desplazamientos a la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Estos datos también nos aseguran un buen estudio al estar reflejados todos los días en un 85%.

4.2.3.- Estilo de conducción

Analizando el estilo de conducción, como resultado obtenido de la encuesta, se presentan los siguientes resultados:

	nunca	alguna vez	habitual	accidente, material	accidente, lesiones	accidente, victimas
bebo o como mientras	1196	60	21	3	0	0
sintonizo o cambio el CD	207	753	316	4	0	0
fumo mientras conduzco	1030	161	84	3	1	0
soporto temperatura altas	670	461	149	0	0	0
bajo inclemencias	148	1132	0	0	0	0
conduzco de noche	125	515	638	2	0	0
cansado o en situaciones de	124	838	315	3	0	0
hablo por el movil	574	555	144	5	2	0
bajo la influencia de farmacos	1023	189	64	4	0	0
firme en mal estado	558	640	79	3	0	0

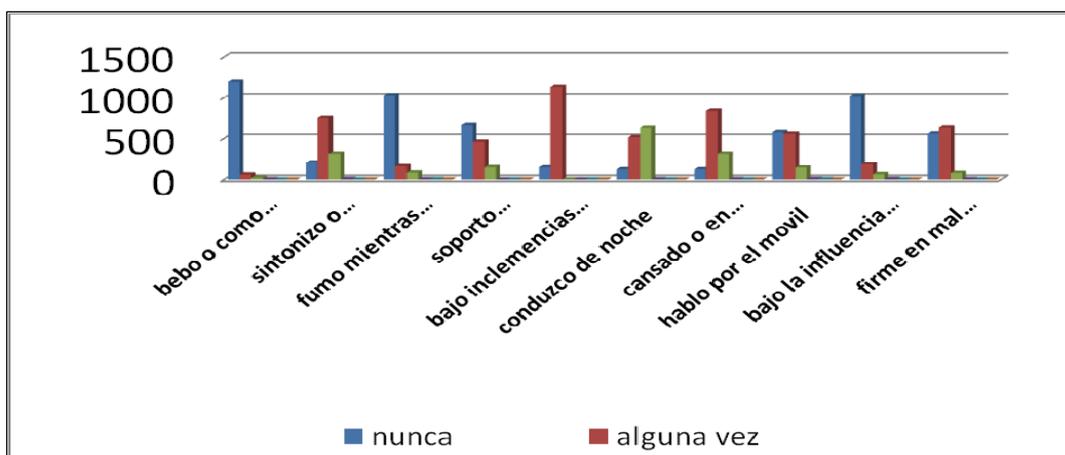


Figura 49: Circunstancias en las que conducen los encuestados en el desplazamiento a la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

	Nunca	Alguna vez	Habitual	Accidente, material	Accidente, lesiones	Accidente, víctimas	Total%
Bebo o como mientras conduzco	93%	5%	2%	1%	0%	0%	100%
Sintonizo o cambio el CD	15%	59%	25%	1%	0%	0%	100%
Fumo mientras conduzco	78%	13%	7%	1%	1%	0%	100%
Soporto temperatura altas	51%	36%	11%	0%	0%	0%	100%
Bajo inclemencias meteorológicas	12%	88%	0%	0%	0%	0%	100%
Conduzco de noche	9%	40%	50%	1%	0%	0%	100%
Cansado o en situaciones de estrés	9%	65%	25%	1%	0%	0%	100%
Hablo por el movil	44%	43%	11%	1%	1%	0%	100%
Bajo la influencia de farmacos	79%	15%	5%	1%	0%	0%	100%
Firme en mal estado	43%	50%	6%	1%	0%	0%	100%

Figura 50: Tanto por ciento de infracciones producidas por encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

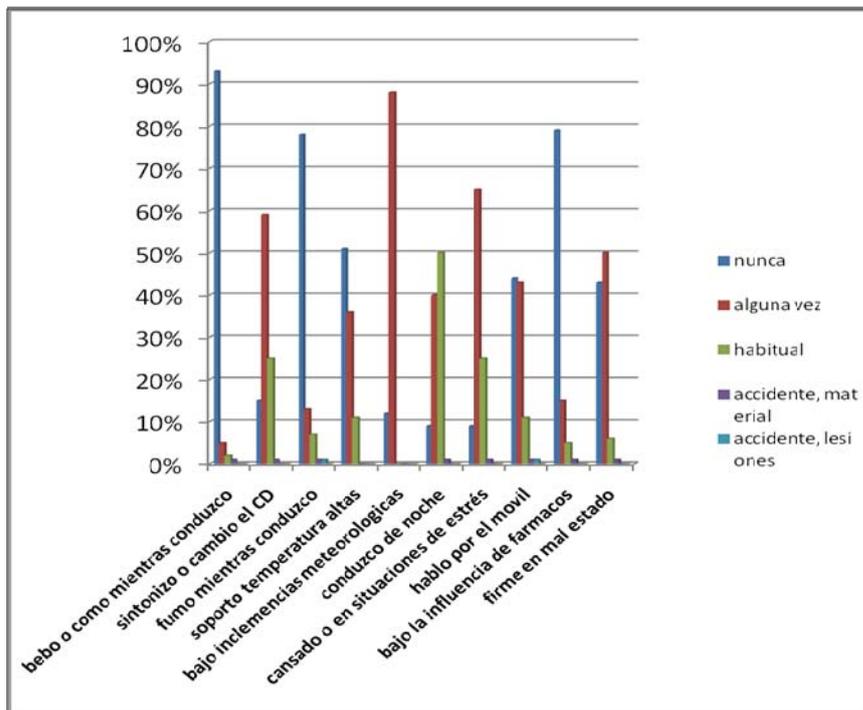


Figura 51: Gráfico de barras de tanto por ciento de situaciones de conducción de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Estos datos indican que son unos porcentajes importantes, las situaciones en que se conduce en condiciones no deseables, como el que de forma habitual, un 25% conduzca bajo cansancio o aunque no sea de una forma habitual, hablen por el móvil más de la mitad de los encuestados; igualmente es destacable tras analizar los datos de esta pregunta de la encuesta, las situaciones de firme en malas condiciones.

	Nunca	Alguna vez	Habitual	Accidente, material	Accidente, lesiones	Accidente, víctimas
exceder la velocidad permitida	235	689	341	7	0	0
no respetar un semáforo	504	750	21	3	2	0
saltar un señal de tráfico	495	797	32	6	0	0
no respetar la prioridad de paso	578	652	45	5	6	0
bajo los efectos del alcohol	1170	85	21	4	0	0
bajo efectos de drogas	1253	21	4	2	0	0
sin cinturón de seguridad	1186	84	10	0	0	0
sin casco de seguridad	1136	102	41	1	0	0
falta de mantenimiento de vehículo	1048	225	7	0	0	0
perdida de puntos del carnet	1253	19	2	4	2	0

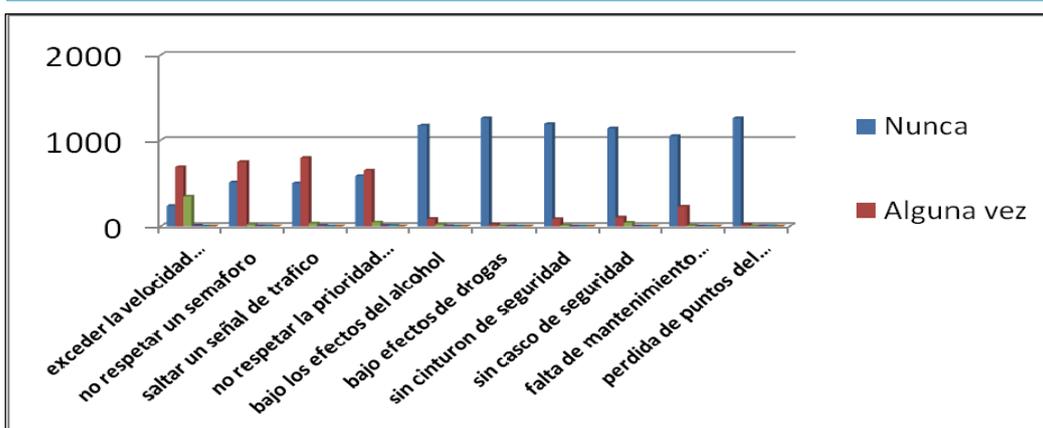


Figura 52: Número de situaciones en las que se han visto involucrados los encuestados en su trayecto a la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

	Nunca	Alguna vez	Habitual	Accidente, material	Accidente, lesiones	Accidente, víctimas	Total %
exceder la velocidad permitida	18%	54%	27%	1%	0%	0%	100%
no respetar un semaforo	39%	58%	2%	1%	0%	0%	100%
saltar un señal de trafico	37%	61%	2%	0%	0%	0%	100%
no respetar la prioridad de paso	45%	50%	4%	1%	0%	0%	100%
bajo los efectos del alcohol	91%	6%	2%	1%	0%	0%	100%
bajo efectos de drogas	98%	1%	1%	0%	0%	0%	100%
sin cinturon de seguridad	92%	7%	1%	0%	0%	0%	100%
sin casco de seguridad	89%	9%	2%	1%	0%	0%	100%
falta de mantenimiento de vehiculo	82%	16%	2%	0%	0%	0%	100%
perdida de puntos del carnet	98%	1%	0%	1%	0%	0%	100%

Figura 53: Tanto por ciento de situaciones en las que se han visto involucrados encuestados en su trayecto a la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

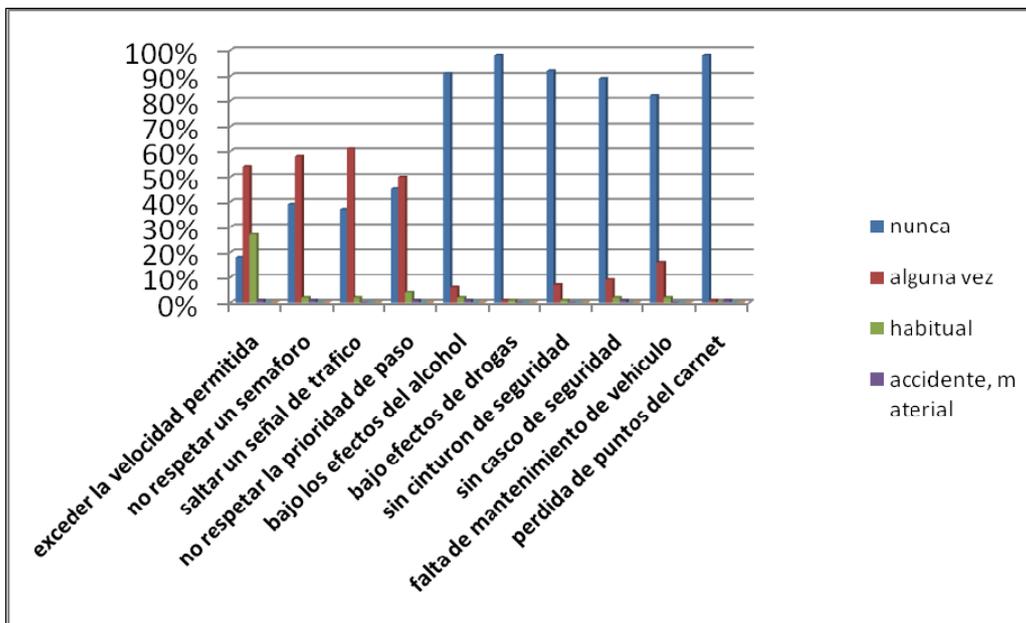


Figura 54: Gráfico de tanto por ciento de situaciones de riesgo de conducción en su trayecto a la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Aquí se representa también la importancia de la limitación de velocidad, donde el 82% admiten no cumplir dicha norma, con la importancia que este factor tiene respecto a la accidentalidad.

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre	total%
circulo a mas velocidad que los demas	19%	66%	14%	1%	100%
discuto con otros conductores	70%	27%	2%	1%	100%
tengo distracciones mientras conduzco	32%	63%	4%	1%	100%
solo repeta las normas si puedo ser multado	59%	34%	6%	1%	100%
mis acompañantes piensan que soy buen conductor	5%	8%	50%	37%	100%
pongo en peligro a los demas	75%	23%	1%	1%	100%

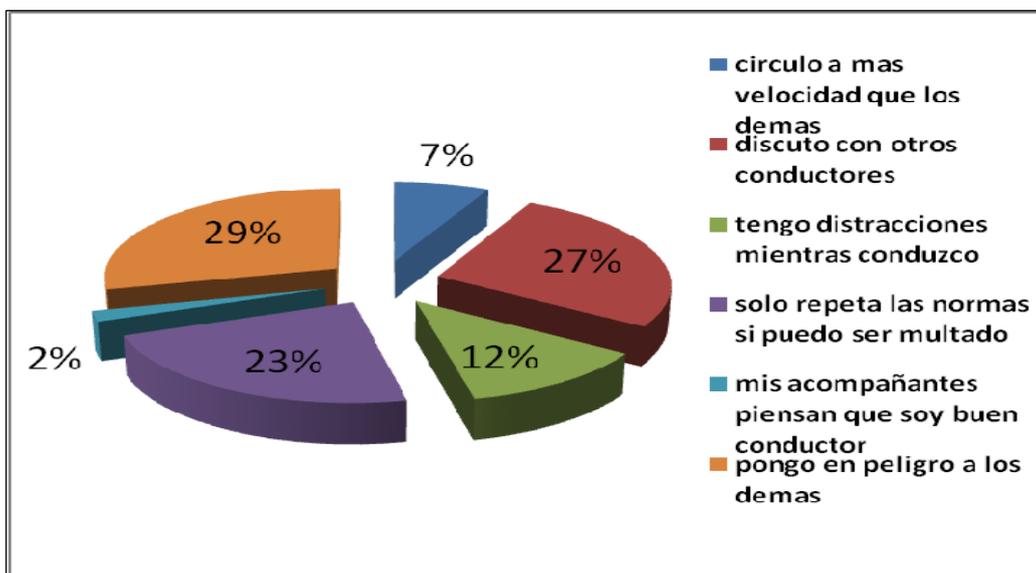


Figura 55: Número y tanto por ciento de valoración de encuestados de su estilo de conducción (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Que como resultado obtenido de la encuesta, en un 68% se reconozca el conducir con distracción, es otro de los factores importantes a tener en cuenta en la accidentalidad.

4.2.4.- Percepción de peligro

En este apartado se presentan los datos obtenidos en cuanto a la percepción de peligro, destacando los siguientes:

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre
soy peaton	134	618	449	79
soy ciclista	695	189	294	102
voy en coche/moto	80	638	479	85
unos trasporte puclico	776	416	84	4

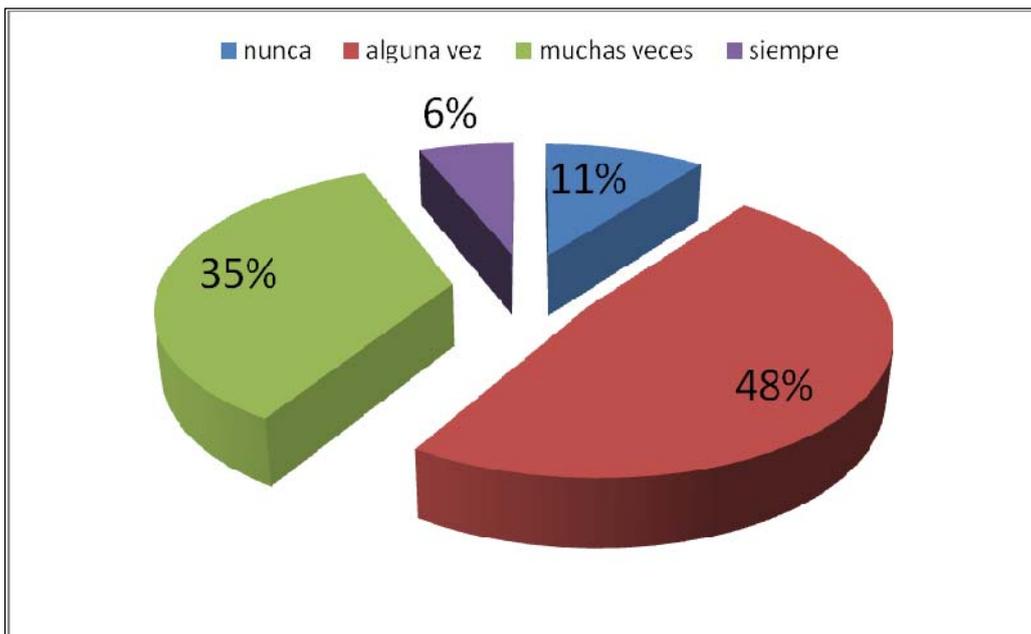
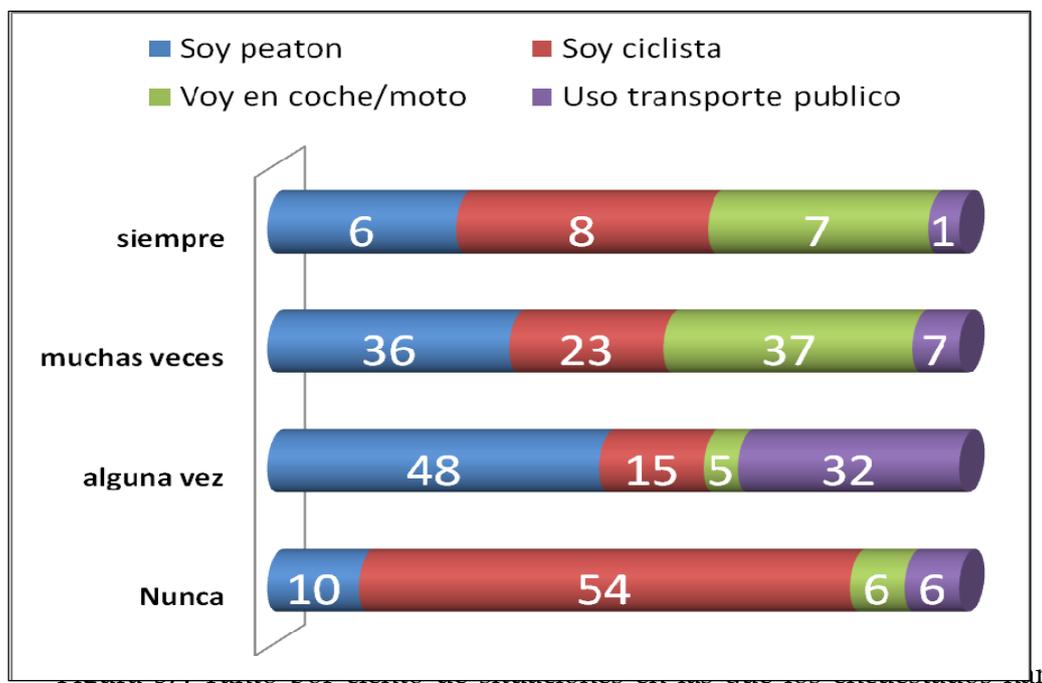


Figura 56: Número de situaciones en las que han sentido peligro los encuestados según el modo de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

En el ultimo año, he percibido peligro causado por el comporamiento de los demas cuando yo:					
	Nunca	alguna vez	muchas vece	siempre	Total%
Soy peaton	10	48	36	6	100%
Soy ciclista	54	15	23	8	100%
Voy en coche/moto	6	5	37	7	100%
Uso transporte publico	6	32	7	1	100%



tenido sensación de peligro según determinado medio de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Es importante la percepción de peligro como peatón, algo que es muy significativo, ya que el número de peatones que fallecen en las carreteras españolas es el más alto de la UE, con datos en los últimos años, entre 2015-2016 peatones muertos al año, por millón de habitantes.

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre
¿has asistido a jornadas de seguridad vial?	415	273	68	24
¿recibes formación universitaria en materia de seguridad vial?	1062	167	33	18
¿te incluye en tu modo de conducir un accidente ocurrido en tu entorno cercano?	442	458	263	15
¿se puede mejorar la seguridad vial?	35	69	351	825
¿impartes formación universitaria relacionada de algún modo con la seguridad vial?	1090	185	3	2
¿conoces datos de accidentalidad?	520	496	14	6
¿has sido responsable de algún accidente con o sin víctimas en entorno urbano?	987	285	8	0
¿has perdido puntos de tu permiso en tu trayecto a la universidad?	1161	114	5	0
¿crees que tu modo de conducción incluye en la vida de los demás?	250	263	269	458
¿eleges el medio de transporte pensando en la movilidad sostenible?	556	488	123	113

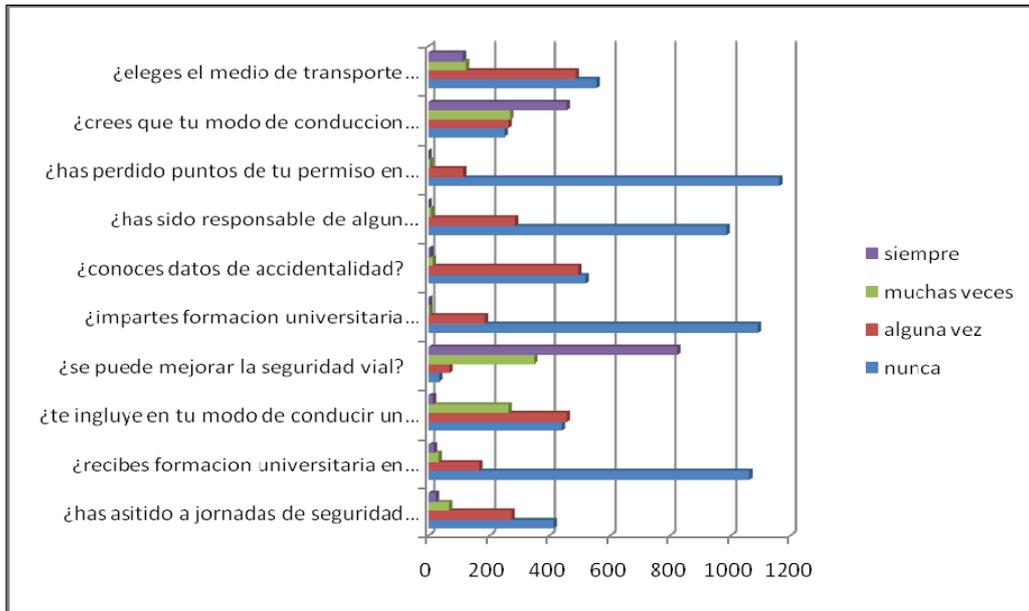


Figura 58: Conocimientos de los encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre	total %
¿has asitado a jornadas de seguridad vial?	71%	21%	5%	3%	100%
¿recibes formacion universitaria en materia de seguridad vial?	83%	13%	2%	2%	100%
¿te incluye en tu modo de conducir un accidente ocurrido en tu entorno cercano?	34%	36%	21%	8%	100%
¿se puede mejorar la seguridad vial?	3%	5%	27%	65%	100%
¿impartes formacion universitaria relacionada de algun modo con la seguridad vial?	85%	13%	1%	1%	100%
¿conoces datos de accidentalidad?	58%	39%	2%	1%	100%
¿has sido responsable de algun accidente con o sin victimas en entorno urbano?	77%	22%	1%	0%	100%
¿has perdido puntos de tu permiso en tu trayecto a la universidad?	91%	8%	1%	0%	100%
¿crees que tu modo de conduccion incluye en la vida de los demas?	19%	21%	21%	39%	100%
¿eleges el medio de transporte pensando en la movilidad sostenible?	44%	38%	9%	9%	100%

Figura 59: Opinión de encuestados sobre siniestralidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Queda reflejado en las respuestas a esta pregunta, la escasa formación e interés de los conductores por la seguridad vial, así como que prácticamente la mitad de los encuestados, gente joven, no tenga el más mínimo interés por la movilidad sostenible.

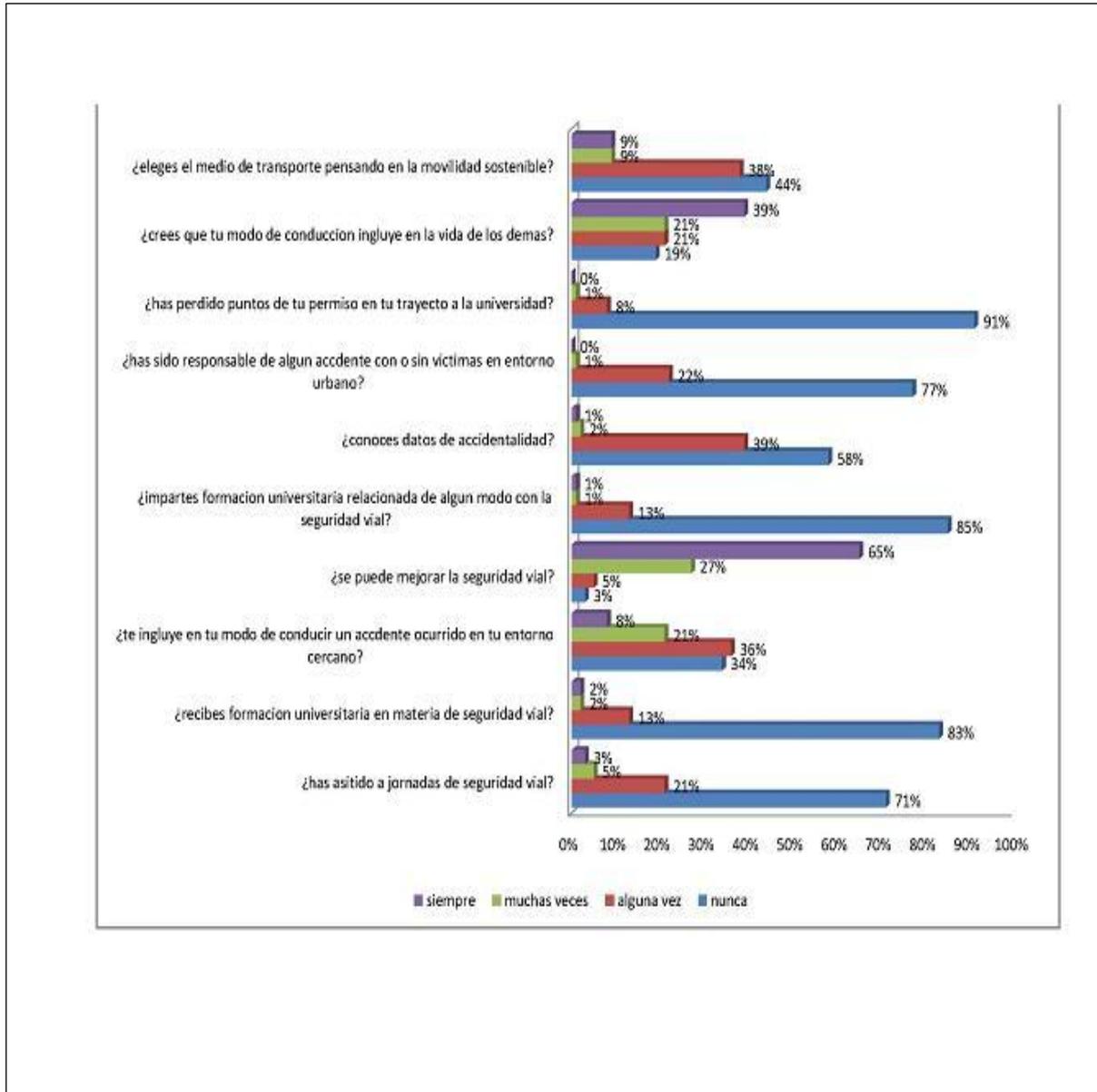


Figura 60: Tanto por ciento de conocimientos y opiniones de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre
soy peaton	901	371	8	0
soy ciclista	1082	173	23	2
voy en coche/moto	1058	206	11	5
unos trasporte puclico	464	777	33	6

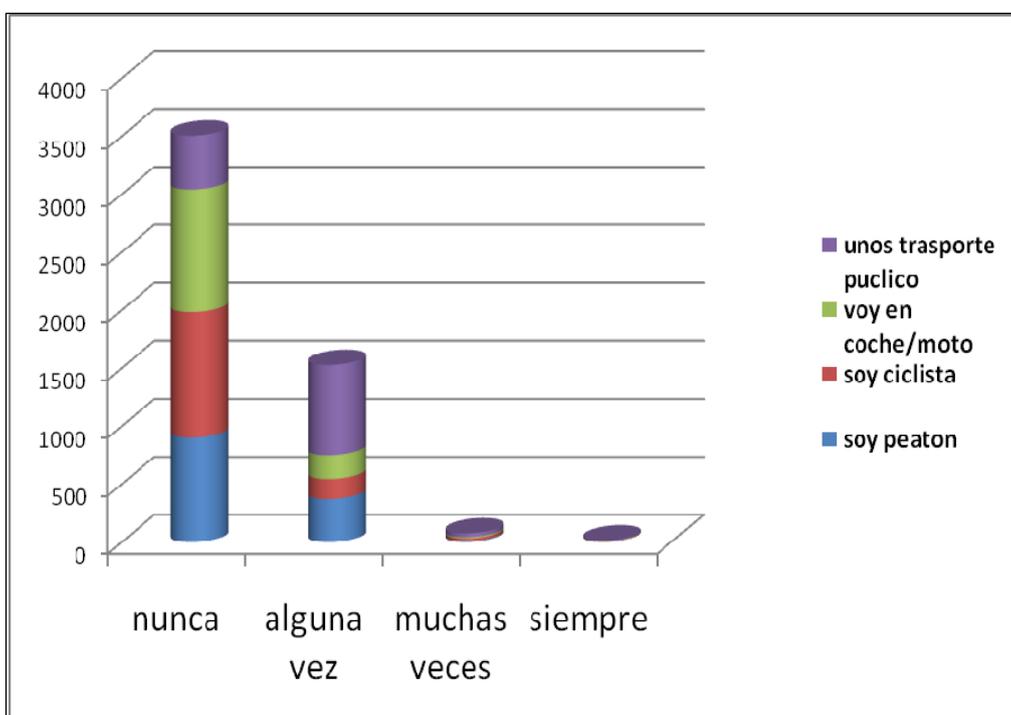


Figura 61: Situaciones de peligro percibidas por encuestados en diferentes modos de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre	total %
soy peaton	70%	29%	1%	0%	100%
soy ciclista	85%	13%	1%	1%	100%
voy en coche/moto	83%	15%	1%	1%	100%
unos trasporte puclico	36%	60%	3%	1%	100%

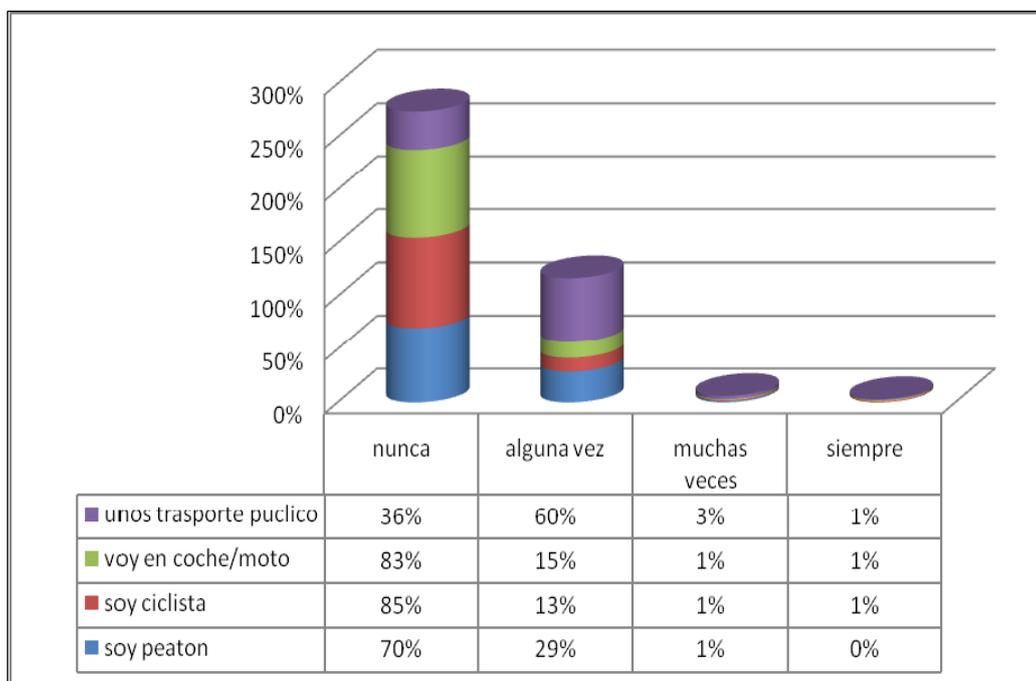


Figura 62: Tanto por ciento de situaciones de peligro percibidas por encuestados en diversos modos de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre	total %
diseño de la vía	20%	72%	5%	2%	100%
estado del vehículo	80%	19%	1%	0	100%
mi conducta o comportamiento vial	36%	62%	1%	1%	100%
conducta o comportamiento de otros	1%	49%	48%	2%	100%
otros factores externos	23%	70%	6%	1%	100%

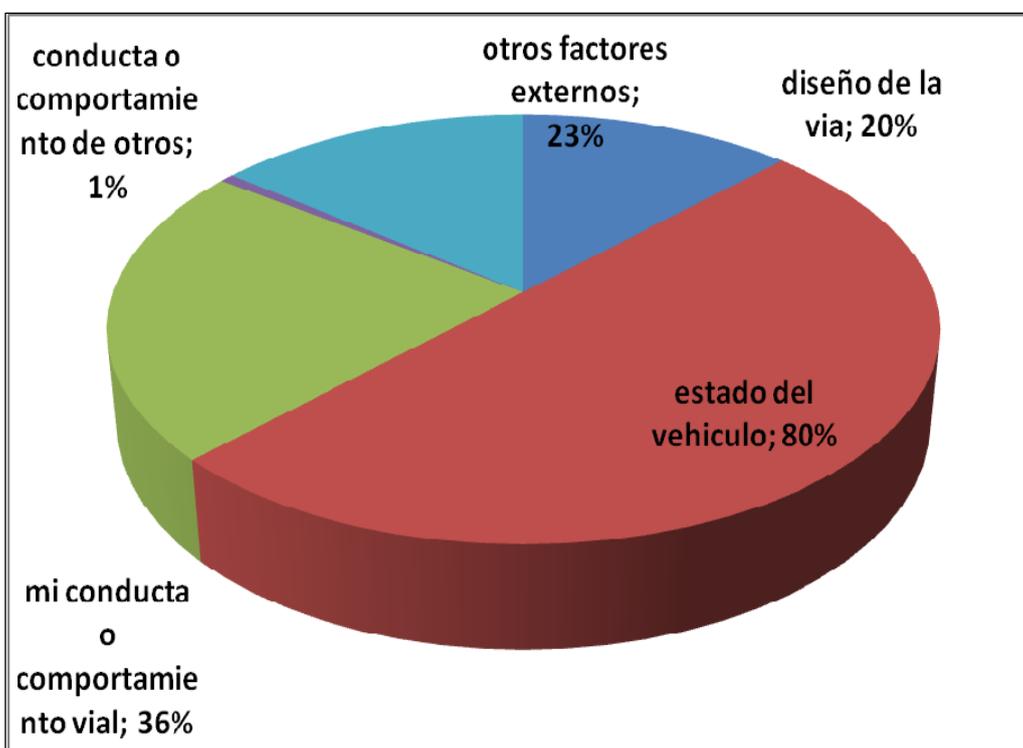


Figura 63: Tanto por ciento de situaciones de peligro percibidas por encuestado en último año (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Aquí es importante el aspecto de la conducta como conductores

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre
camino rural	538	692	43	7
dentro de ciudad	122	549	504	5
entre poblaciones	181	671	406	22
por autovia	129	712	399	40
por autopista	734	440	102	4

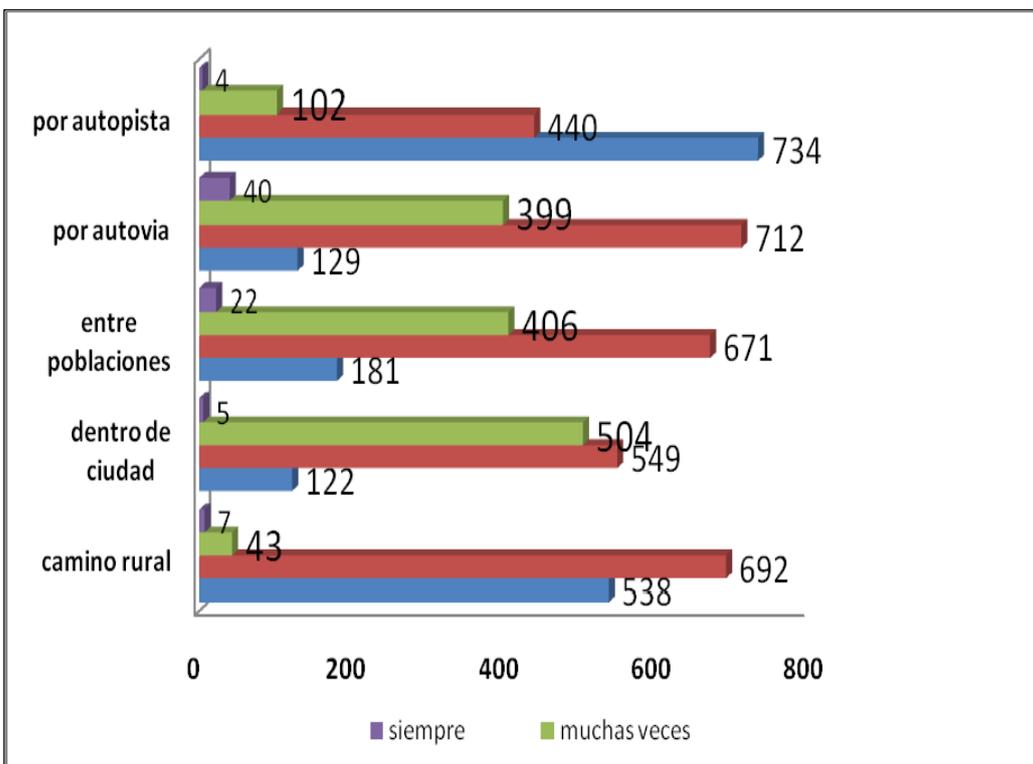


Figura 64: Número de situaciones de peligro percibidas por encuestado en último año según tipo de vía (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

	nunca	alguna vez	muchas veces	siempre	total %
camino rural	46%	50%	3%	1%	100%
dentro de ciudad	10%	50%	39%	1%	100%
entre poblaciones	15%	50%	33%	2%	100%
por autovia	10%	56%	31%	3%	100%
por autopista	57%	33%	9%	1%	100%

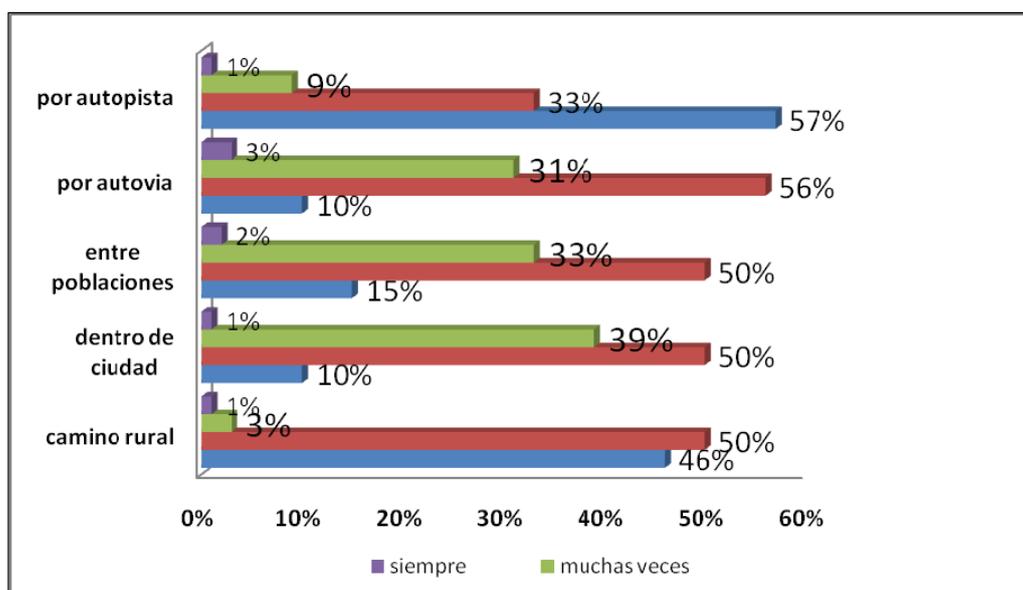


Figura 65: Tanto por ciento de situaciones de peligro percibidas por encuestado en último año según tipo de vía (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Por todo ello se considera normal que la situación de peligro no se perciba tanto en autopista o autovía como en otro tipo de carreteras y resulta interesante observar que en carreteras de tipo rural, se vea y se perciba también menos esa sensación.

4.3.- CÁLCULO DE INDICADORES

Se procede a continuación al cálculo de los cuatro indicadores considerados en la metodología, referidos al usuario, carretera, aut omóvil y movilidad, con el análisis de los datos obtenidos del cuestionario y los datos publicados por la DGT,

así como otros datos conseguidos por el doctorando de otras instituciones relacionadas con la seguridad vial.

4.3.1.- Cálculo del indicador del usuario (Iu)

En este indicador se valoran todas las actuaciones en las que el conductor comete actos irresponsables al volante, que pueden ocasionar accidentalidad, por lo que utilizaremos los datos de las preguntas 14,15 y 16 de la encuesta, en las que obtenemos valoraciones sobre exceso de velocidad, no respetar señalización, conducir bajo efectos de estimulantes o alcohol, fumar o “whasapeo”, hablar con el móvil, etc.:

Tipo de incumplimiento	Alguna vez	De forma habitual	Accidentes ocasionados
Exceder la velocidad permitida	689	341	7
No respetar semáforo rojo	750	21	5
Saltarse señal de tráfico	797	32	6
No respetar prioridad de paso	652	45	11
Bajo efectos de alcohol	85	21	4
Bajo efectos de droga	21	4	2
Me distraigo mientras conduzco	815	39	4
Bebo o como conduciendo	60	21	3
Sintonizo o cambio CD	753	316	4
Fumo mientras conduzco	161	84	4
Hablo con móvil	555	144	7
Conduzco bajo influencia de fármacos	189	64	4

Tabla 26: Incumplimientos en la conducción (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Con estos datos obtenidos se ha hecho un procesamiento para ver entre las 1280 encuestas realizadas, los que al menos han incumplido en alguna ocasión alguno de los ítem, resultando ser 878 de los encuestados, lo que supone un 68,59%, por otra parte, los que han contestado que habitualmente incumplen al

menos uno de los ítem, resultan ser 392 encuestados, lo que representa un 30,62%..

Efectuado un análisis de los encuestados que han sufrido un accidente bien material o con lesiones, resultan un total de 61 accidentes (sumatorio de última columna de tabla anterior), de ellos, 9 corresponden a encuestados que incumplían la normativa en algunas ocasiones y el resto, 52, que lo hacen de forma habitual, por lo que la ponderación en el índice, será de un 15% (9 de 61) para los que la incumplen esporádicamente y de un 85% (52 de 61) para los que lo hacen de una forma habitual.

Por lo que el indicador quedaría de la siguiente forma:

$$\mathbf{Iu} = \frac{0,15 \times (\% \text{ incumplimientos no habituales}) + 0,85 \times (\% \text{ incumplimientos habituales})}{100}$$

En el caso del presente estudio, el valor de este índice sería el siguiente:

$$\mathbf{Iu} = \frac{0,15 \times 68,59 + 0,85 \times 30,62}{100} = \mathbf{0,3631}$$

4.3.2.- Cálculo del indicador de carretera (Ic)

En este indicador se valoran todas las condiciones de la carretera o vía, por lo que lo obtendremos en base a las respuestas de la pregunta 10 del cuestionario, sobre los tipos de vías utilizados, la 14 donde se comenta el estado del firme de vía y la 20,21, donde igualmente se habla del diseño y sensaciones de peligro, de diferentes tipologías de vía.

Por tanto el indicador sería el producto del tanto por ciento de personas insatisfechas con el estado de la vía, por un coeficiente sobre peligrosidad de vía, que se establece conforme a las estadísticas de DGT de accidentes según tipo de

vía. Según los últimos datos conocidos de la DGT del año 2014, referentes a la accidentalidad en cada una de las carreteras, tenemos:

Accidentalidad	Autovía o	Carretera	Vía urbana
Víctimas	11.168	26.129	52.222
Fallecidos	290	940	450
Heridos graves	1.083	4.099	4.904
Heridos leves	16.454	34.866	63.314

Tabla 27: Siniestralidad en año 2013 según tipología de vía (Elaboración propia en base a los datos de la DGT)

Se plantea un análisis de los costos aproximados de heridos y víctimas mortales, calculados por el doctorando en un trabajo en el año 2010, publicado en el libro de Editorial El Derecho, titulado “Tratamiento integral de la Seguridad vial”, en que con investigaciones propias y la colaboración del INSIA, FITSA y el NHTSA entre otras, se calculaban los costes medios asociados a la víctima, como suma del coste por pérdidas netas de producción, costes de servicios de emergencia, costes hospitalarios, costes extra-hospitalarios y costes humanos, llegando a los valores que figuran en la tabla 37, y que se consideran aceptados a fecha actual, pues aunque el IPC, índice general desde Noviembre de 2010 (fecha del estudio) a Noviembre de 2015, ha supuesto un incremento del 5,4%, en el sector transporte ha supuesto un decremento del 4,7%, y el sector medicina un incremento insignificante del 0,4% entre esas fechas, datos del INE, por lo tanto consideramos los siguientes valores

TIPO DE VICTIMA	COSTE UNITARIO
VICTIMAS MORTALES	885.780 €
HERIDOS GRAVES	247.320 €
HERIDOS LEVES	6.100 €

Tabla 28: Coste unitario de víctimas (Elaboración propia en base a los datos de estudio sobre costes de accidentalidad)

Se valoran teniendo en cuenta los millones de viajeros por kilómetro, en cada tipo de carretera.

Las autovías y autopistas corresponden a un total de 16.583 kilómetros, de titularidad estatal y autonómica, las carreteras convencionales a un total de 509.778 kilómetros, de los que 148.778 son de titularidad estatal y autonómica y unos 361.000 kilómetros de titularidad municipal, al igual que los aproximadamente 128.000 kilómetros de vías urbanas.

El tráfico de las vías estatales del año 2014 se cuantifica en 391.711 millones de viajeros por kilómetro. No se dispone de datos exactos de los viales municipales, entre carreteras convencionales y vías urbanas del orden de 489.000 kilómetros, pero se estiman en unos 700.000 millones de viajeros por kilómetro, al igual que los de carreteras autonómicas que se estiman en unos 231.000 millones de viajeros por kilómetro.

Se establece una tabla en la que se valoran los tipos de accidentes, según el tipo de carretera:

Autovía o autopista

TIPO DE VICTIMA	NUMERO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
VICTIMAS MORTALES	290	885.780 €	256.876.200 €
HERIDOS GRAVES	1.083	247.320 €	267.847.560 €
HERIDOS LEVES	16.454	6.100 €	100.369.400 €
SUMA DE COSTES ASOCIADOS A VICTIMAS			625.093.160 €

Tabla 29: Coste total de víctimas en autovía o autopista (Elaboración propia en base a los datos de estudio propio)

Carreteras convencionales

TIPO DE VICTIMA	NUMERO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
VICTIMAS MORTALES	940	885.780 €	832.633.200 €
HERIDOS GRAVES	4.099	247.320 €	1013.764.680 €
HERIDOS LEVES	34.866	6.100 €	212.682.600 €
SUMA DE COSTES ASOCIADOS A VICTIMAS			2.059.080.480 €

Tabla 30: Coste total de víctimas en carreteras convencionales (Elaboración propia en base a los datos de estudio propio)

Vías urbanas

TIPO DE VICTIMA	NUMERO	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
VICTIMAS MORTALES	450	885.780 €	398.601.000 €
HERIDOS GRAVES	4.904	247.320 €	1.212.857.280 €
HERIDOS LEVES	63.314	6.100 €	386.215.400 €
SUMA DE COSTES ASOCIADOS A VICTIMAS			1.997.673.680 €

Tabla 31: Coste total de víctimas en vías urbanas (Elaboración propia en base a los datos de estudio propio)

De datos aproximados, que baraja la DGT en el año 2014, se produjeron en España un billón trescientos veintitrés mil millones de viajeros por kilómetro, y si tenemos en cuenta que según datos de la DGT de dicho año, en autovías y autopistas se registraron unos 304.290 millones de viajeros por kilómetro, en carreteras convencionales un total de unos 449.820 millones de viajeros por kilómetro y en vías urbanas unos 568.890 millones de viajeros por kilómetro, si traducimos esto a porcentajes sobre el total, tenemos la siguiente tabla de movilidad según tipología de carretera:

Tipo de carretera	Autovía o autopista	Carretera convencional	Vía urbana
% de movilidad	23%	34%	43%

Tabla 32: Tanto por ciento de movilidad según tipos de carretera (Elaboración propia en base a los datos de la DGT)

Una vez conocidos los costes asociados totales asociados a las víctimas en cada tipo de carretera y la movilidad que se registra en cada una de ellas, si dividimos el valor del coste asociado de cada carretera, por el porcentaje de movilidad. Obtendremos la siguiente tabla:

Tipo carretera	Autovía	Carretera convencional	Vía urbana
Coste total asociado dividido por tanto por ciento de movilidad	27.178	60.561	46.457

Tabla 33: Coste total asociado dividido por tanto por ciento de movilidad (Elaboración propia en base a los datos de la DGT)

De los valores de esta tabla, creamos lo que llamaremos **factor de peligrosidad Q** para diferentes tipologías de carretera, y teniendo en cuenta que el mayor costo total asociado a víctimas dividido por la movilidad se produce en carreteras convencionales, asociamos dichas carreteras como las de mayor peligrosidad y para comparar tanto con las autovías como con las vías urbanas, damos para ellas el valor relativo uno, el de mayor peligrosidad, calculando los de las autovías y vías urbanas como cociente entre los valores de tabla anterior, 27.178 y 46.457 por el que le damos de valor relativo uno, 60.561. obteniendo los de la tabla siguiente donde podemos observar que la peligrosidad en una carretera convencional dobla a la de una autovía o autopista, que tiene un valor de Q de 0,45.

Tipo carretera	Autovía	Carretera convencional	Vía urbana
	27.178	60.561	46.457
Q	0,45	1,00	0,77

Tabla 34: Valor de coeficiente Q según tipos de carretera (Elaboración propia en base a los datos de la DGT)

El índice se obtiene como:

$$Ic = \frac{\% \text{ deficiencias de carretera} \times Q \text{ (factor de peligrosidad)}}{100}$$

-Donde los valores de Q son

{	Carretera convencional	1,00
	Vía urbana	0,77
	Autovía o autopista	0,45

En el caso del presente estudio, como la Universidad se encuentra en una zona periurbana, en la que para llegar se puede acceder tanto por autovía como por carreteras convencionales o vías urbanas municipales, se toma el valor medio de estas últimas, 0,77. Las deficiencias que detectan los encuestados en las carreteras por las que circulan para llegar a la Universidad de una forma habitual son las siguientes según las respuestas emitidas en la encuesta:

Tipo de deficiencia	Número de encuestados
Firme en mal estado	79
Mal diseño de vía	64
Incumplen una de las dos cosas	125
% sobre 1280 encuestas totales	9,76%

Tabla 35: Tipos de deficiencias detectadas en carreteras (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Un 9,76% de los encuestados percibe deficiencias en las carreteras.
Por lo que tendremos que el Índice de Carretera (Ic) es:

$$Ic = \frac{9,76 \times 0,77}{100} = 0,075$$

4.3.3.- Cálculo del indicador de automóvil (Ia)

En este indicador se valorarán las condiciones del automóvil, como su antigüedad y mantenimiento. Para ello se tiene en cuenta en el cálculo de este indicador, los resultados obtenidos de las preguntas 7,15 y 20.

En este caso, el indicador que se propone será el producto del porcentaje de vehículos con deficiencias en su mantenimiento, por un factor de antigüedad de vehículo. Ese factor se calcula con arreglo a la serie estadística de datos de la DGT, donde aparecen los datos de accidentes y la antigüedad de los vehículos del año 2013.

Por tanto se utilizarán las tablas de la DGT que nos dan el parque de vehículos según su antigüedad y tipo, la antigüedad de los vehículos de motor, en función del tipo de los implicados en accidentes con víctimas y la antigüedad de los vehículos implicados con víctimas, así como teniendo en cuenta los defectos del vehículo.

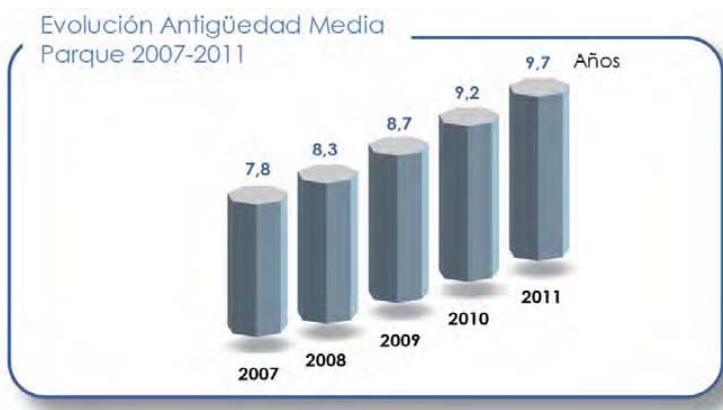


Figura 66: Antigüedad media del parque de vehículos (ANFAC-BOSCH)

Según datos de 2013 de la DGT:

ANTIGÜEDAD	VEHÍCULOS	VÍCTIMAS	VEHIC/VICTIMA	
Menos 1 año	706.603	1.483	476	0,46
1 a 3 años	2.260.841	7.558	299	0,73
4 a 10 años	9.110.263	33.728	270	0,80
10 a 15 años	5.555.267	24.513	226	0,96
Más de 15 años	4.691.564	21.553	217	1,00

Tabla 36: Cálculo de coeficiente R en función de antigüedad de vehículo y víctimas en año 2013 (Elaboración propia en base a los datos de la DGT)

Se observa que va aumentando la peligrosidad al aumentar la edad del vehículo ya que los más antiguos carecen de sistemas y equipamientos de los más recientes. En el último informe de siniestralidad de la DGT del año 2013, se comenta que el riesgo de fallecer se multiplica por dos al comparar los accidentes ocurridos en vehículos de menos de 5 años de antigüedad, con vehículos de 15 a 19 años de antigüedad, de los que existen más de 8 millones de vehículos circulando por las carreteras.

Se adopta el valor relativo 1 al que causa mayor accidentalidad (vehículos con más de 15 años), y con arreglo a ese tipo de vehículo se calculan los restantes valores, por lo que en última columna de tabla 44 hemos ido obteniendo los valores de R como cocientes de 217, relación de vehículos-víctimas de vehículos de más de 15 años, entre los valores de la relación vehículos-víctimas de cada antigüedad de vehículo.

Se obtiene así el Indicador del Automóvil (Ia)

$$Ia = \frac{\% \text{ deficiencias de mantenimiento} \times R \text{ (factor de antigüedad del vehículo)}}{100}$$

Donde los valores de R son :	
Menos de un año	0,46
Entre 1 y 3 años	0,73
Entre 4 y 10 años.	0,80
Más de 10 años	0,96

Para calcular este índice en el caso que nos ocupa, se obtiene el factor de antigüedad teniendo en cuenta que de los 1.280 encuestados, poseen coche 888, según las respuestas a la pregunta siete del cuestionario.

ANTIGÜEDAD VEHICULO	Nº	%
no uso / acompañante	392	30%
menos de 1 año	42	4%
entre 1 y 3	166	13%
entre 4 y 10	476	37%
mas de 10	204	16%
total	1280	100%

Tabla 37: Antigüedad de vehículo en encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Multiplicando por pesos respectivos calculados, tenemos:

$$R = \frac{42 \times 0,46 + 166 \times 0,73 + 476 \times 0,80 + 204 \times 0,96}{888} = 0,807$$

Las deficiencias en nuestro caso según respuestas a las preguntas 15 y 20 son:

Falta de mantenimiento de vehículo	232	18,12%
Mal estado de vehículo	256	20,00%
Alguno de los dos fallos	313	24,45%

Tabla 38: Tanto por ciento de deficiencias en vehículos de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Por todo ello, el valor en nuestro caso de este indicador será:

$$I_a = \frac{24,45 \times 0,807}{100} = 0,197$$

4.3.4.- Cálculo del indicador de Movilidad (Im)

En este indicador se valora la situación de movilidad con la conducción nocturna y nos apoyamos en las respuestas de las preguntas 9 y 14. La definición del indicador será la siguiente:

$I_m = \frac{\% \text{ Km. recorridos en conducción nocturna o poco sostenible}}{100}$
--

De las respuestas a la pregunta 14, tenemos que:

	Nunca	Alguna vez	Habitual
Conduce de noche	125	515	640

Tabla 39: Conducción nocturna de los encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Y de pregunta 9 tenemos: ¿Cuántos kilómetros realizas en tu desplazamiento de ida y vuelta a universidad?

	ninguno	900m	1-9 km	10-49 km	50-99 km	Más de 100
peatón	730	304	242	4	0	0
ciclista	1210	2	44	11	1	0
transporte público	1102	4	123	35	12	6
ciclomotor/ motocicleta	1186	0	60	32	2	0
turismo privado/taxi	142	0	344	702	54	38

Tabla 40: Según modo de transporte número de kilómetros recorridos por encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)

Analizando los resultados de cada uno de los encuestados y sus respuestas, presentadas en estas dos tablas, se cuantifica que un 27% de kilómetros recorridos de forma habitual, se realizan en condiciones de iluminación natural insuficiente o poco sostenible, con lo que el indicador será:

$$I_m = \frac{27}{100} = 0,27$$

De las respuestas al cuestionario se obtienen otros indicadores de gran interés, relativos a la tipología de vehículo, que son fáciles de calcular, al ser el cociente del % de tipo de vehículo considerado dividido por 100, u otros como el grado de acompañamiento en el vehículo, que han servido para establecer algunas de las conclusiones de la tesis, aunque no sean útiles para calcular un índice de accidentalidad.

Una vez calculados y conocidos los indicadores sobre usuario, carretera, automóvil y movilidad, el siguiente paso es adoptar unas ponderaciones para cada uno de ellos, con el objeto de obtener un índice general de accidentalidad.

Teniendo en cuenta que los cuatro factores de proporcionalidad / ponderación por los que multiplicaríamos cada uno de los indicadores anteriores sumarían uno, el índice obtenido estaría entre cero y uno, correspondiendo el valor cero al índice óptimo, en el que se produciría una accidentalidad nula y siendo el valor uno, el más desfavorable. Este índice nos permitiría sin duda comparar trazados y recorridos para valorar las posibles mejoras y lo que quedaría por mejorar y en ello se hablará en las conclusiones, sería en plantear unas horquillas de índice aceptable o inaceptable.

El cálculo de las ponderaciones de cada uno de los cuatro indicadores, es algo que no se puede precisar con total exactitud, aunque se considera muy fiable.

Para esta tesis, se plantea un estudio de las ponderaciones en función de la siniestralidad acontecida en el último año del que se tiene constancia, 2013, a través de todos los informes de siniestros en los que se ha producido un accidente con víctimas, elaborados por la DGT. Estos informes han sido estudiados minuciosamente por el Doctorando. En muchos casos hay dudas, incluso viendo el informe elaborado por el agente, en si imputar el accidente al conductor o a la vía, incluso al vehículo, pues en el momento del atestado quizá no se haya podido comprobar a primera vista un problema mecánico a no ser muy evidente, por lo que hay accidentes que se imputan al conductor y en un posterior estudio se ha detectado un fallo mecánico del vehículo y esos datos ya no se suministran.

Considerando estas pequeñas circunstancias, se procede a calcular los pesos sobre los accidentes con víctimas, como dato más objetivo, al ser un número alto, los fallecidos no serían tan objetivos, porque un gran accidente como podía ser el de un autobús, podía desvirtuar los resultados al calcular el índice.

En esta línea, durante el año 2013, los accidentes con víctimas, contabilizados por la DGT, han sido 89.519. Según los partes de todos ellos (se han cotejado y estudiado para esta investigación más de 2000 casos), casi un 80% dejan claro el factor de accidentalidad.

La metodología de estudio se plantea a partir de los accidentes debidos a la carretera, automóvil y movilidad, que quedan bien reflejados y supondremos que el resto corresponden a errores del usuario.

Según las tablas que nos da el Anuario de la Dirección General de Tráfico (DGT), sobre los accidentes con víctimas, en función del tipo de accidente, como características de la vía, estado de vehículo y condiciones de circulación, se pueden establecer las siguientes tablas:

Luminosidad y factores atmosféricos	Accidentes con víctimas
Noche, vía no iluminada	4.877
Noche vía insuficientemente iluminada	3.007
Niebla	136
Nevando	169
Granizando y fuerte lluvia	1.927
TOTAL	10.116

Tabla 41: Número de accidentes con víctimas en 2013 en condiciones lumínicas y atmosféricas adversas (Elaboración propia en base a datos de DGT)

Esto supone un **11,3%** sobre los 89.519 totales.

Vehículos	Accidentes con víctimas
Defectos de vehículo como neumáticos desgastados, reventón, pérdida de rueda, luces deficientes, frenos deficientes, dirección defectuosa	1.859
Otros defectos como excesos de cargas	538
TOTAL	2.397

Tabla 42: Accidentes con víctimas por mal estado del vehículo (Elaboración propia en base a datos siniestralidad de 2013 de DGT)

Esto supone un **2,7 %** sobre los 89.519 totales

Problemas de diseño de vía	Accidentes con víctimas
Intersecciones mal reguladas	12.518
Curvas fuertes sin señalizar	3.152
Mal estado de firme	840

Otros defectos iluminación, señalización, medianas, animales sueltos....	1.992
TOTAL	18.502

Tabla 43: Accidentes con víctimas producidos por defectos de vía (Elaboración propia en base a datos de siniestralidad de 2013 de DGT)

Esto supone un 2,7% sobre los 89.519 totales.

Por todo ello y tras esta investigación de los 89.519 accidentes con víctimas, se podría confirmar que referidos a los cuatro indicadores propuestos, han sido los siguientes:

Accidentes ligados a:	
Usuario- conductor	65,3
Carretera-vía	20,7
Automóvil-vehículo	2,7
Movilidad	11,3

Tabla 44: Accidentes ligados a conductor, vía, vehículo y movilidad registrados en 2013 (Elaboración propia en base a los datos de la DGT)

Estos datos resultan de gran interés, pues si bien se tiene entendido de una forma general, que los accidentes ligados al conductor superan el 80%, se observa que se está lejos de esos porcentajes, aún siendo la causa de mayor siniestralidad.

4.4.- CÁLCULO DEL ÍNDICE DE ACCIDENTALIDAD

De las investigaciones anteriores, deducimos que la fórmula de lo que llamaremos Índice de Accidentalidad (**I ucam**) sería:

$$I_{ucam} = 0,653 \times I_u + 0,207 \times I_c + 0,027 \times I_a + 0,113 \times I_m$$

En el caso de los accesos a la UCAM, Universidad donde se ha desarrollado esta Tesis Doctoral, aplicando los indicadores obtenidos en este proceso de investigación concreta, el Índice de Accidentalidad sería:

$$I_{ucam} = 0,653 \times 0,3631 + 0,207 \times 0,075 + 0,027 \times 0,197 + 0,113 \times 0,27 = 0,288$$

4.5.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez finalizados los trabajos puros de análisis matemáticos, se pretende en este apartado valorar los datos obtenidos en la investigación y discutir sobre sus usos y aplicaciones.

4.5.1. Datos admisibles del índice

En este apartado se comentará en primer lugar, que para calcular el Índice de Accidentalidad (**I_{ucam}**) en cualquier vía, tendremos que conocer algunos datos para calcular cada uno de los cuatro indicadores propuestos, así para calcular **I_u**, necesitaremos conocer el grado de incumpliendo de la normativa por parte de los conductores, que se podrá obtener, tanto por encuestas de los usuarios de esas vías, como por las estadísticas de las infracciones que se hayan cometido y sancionado en dicha vía. Para calcular **I_c**, necesitaremos conocer de la vía, el porcentaje de usuarios de ella que observan deficiencias, o en su caso realizar un estudio técnico sobre esas posibles deficiencias, el factor de peligrosidad **Q** lo consideraremos con un valor fijo como queda detallado en su cálculo según el tipo de vía. Para calcular **I_a**, necesitaremos igualmente una encuesta sobre las deficiencias de mantenimiento de los vehículos, bien entre usuarios, o usando en su caso datos regionales o por provincias de los que dispone la DGT, obteniendo de igual forma el factor **R** de antigüedad de vehículos, dato que conocemos anualmente por provincias y es facilitado por la DGT. Para calcular **I_m**, basta con conocer la movilidad nocturna de la carretera o vía, dato que se puede obtener del aforo de vía considerada. En el caso que dicha vía no tuviera una estación permanente para poder calcular el porcentaje de tráfico que circula en horas sin luz solar, se cogería una estación de control afín

(asimilar los datos de una vía próxima que si tenga estación permanente de aforos).

Los datos que podemos considerar admisibles de cada uno de los indicadores serían los siguientes:

Iu: Aunque el gran objetivo sería que todos los usuarios fueran siempre respetuosos con las normas de tráfico, lo que haría que este indicador fuera nulo, damos por bueno que incumplan la normativa de forma habitual menos del 10% de los usuarios, y de forma no habitual (alguna vez), un 30%, no siendo aceptable que esos porcentajes superen el 20% y 50% respectivamente.

Con estos datos y aplicando la fórmula, tendríamos un **Iu** que sería óptimo si es inferior a 0,13, que sería aceptable hasta el valor 0,245 e inaceptable por encima de ese valor. En el ejemplo considerado el valor era de 0,3631 que por tanto consideramos pésimo.

Ic: Para este indicador, consideraremos igualmente que sería admisible que hasta un 10% de los conductores percibieran alguna deficiencia en la carretera, considerando inaceptable que dicho porcentaje superara el 20%.

Aplicando la correspondiente fórmula con los valores del factor de peligrosidad **Q** que se calcularon para cada uno de los tipos de carretera, tenemos un valor óptimo inferior a 0,1 en carretera convencional, 0,077 en vías urbanas y 0,045 en autovías o autopistas, e inaceptable si supera los valores de 0,2 en carreteras convencionales, 0,154 en vías urbanas y 0,09 en autovías o autopistas. En nuestro caso el valor de este indicador era de 0,075, por lo que lo consideraremos bueno.

Ia: Consideramos que también es admisible en este caso que el usuario perciba una falta de mantenimiento de su automóvil en el 10% , e inaceptable si ese porcentaje supera el 20%. Respecto al valor de **R**, consideramos como aceptable el valor de 0,80 que corresponde a los vehículos entre 4 y 10 años de antigüedad como se calculó, pues como se ha reflejado en la investigación, los vehículos de más de diez años, disparan la accidentalidad.

Aplicando la correspondiente fórmula, tenemos un valor óptimo hasta 0,008, aceptable desde ese valor hasta 0,16, e inaceptable por encima de ese valor. En nuestro caso concreto teníamos 0,197 por lo que también sería un mal dato.

Im: Según los datos medios que contempla la DGT sobre los aforos de tráfico en horas de luminosidad reducida o inclemencias meteorológicas

adversas, ese porcentaje se sitúa en el 30%, por lo que consideraremos aceptable hasta ese valor.

Aplicando la fórmula del factor, tendríamos un óptimo o aceptable por debajo de 0,3 y un inaceptable por encima de ese valor. En el caso estudiado estamos con un indicador de valor 0,27 que sería óptimo.

Para delimitar los datos admisibles del Índice de Accidentalidad (**I ucam**), trasladamos estos valores a la fórmula para cada una de las tipologías de carretera obteniendo los siguientes resultados:

Para una carretera convencional	
$I_{ucam}(\text{óptimo}) = 0,653 \times 0,13 + 0,207 \times 0,1 + 0,027 \times 0,08 + 0,113 \times 0,3 = 0,1417$	
$I_{ucam}(\text{aceptable}) = 0,653 \times 0,245 + 0,207 \times 0,2 + 0,027 \times 0,16 + 0,113 \times 0,3 = 0,2396$	
Para una vía urbana	
$I_{ucam}(\text{óptimo}) = 0,653 \times 0,13 + 0,207 \times 0,077 + 0,027 \times 0,08 + 0,113 \times 0,3 = 0,1369$	
$I_{ucam}(\text{aceptable}) = 0,653 \times 0,245 + 0,207 \times 0,154 + 0,027 \times 0,16 + 0,113 \times 0,3 = 0,23$	
Para una autovía o autopista	
$I_{ucam}(\text{óptimo}) = 0,653 \times 0,13 + 0,207 \times 0,045 + 0,027 \times 0,08 + 0,113 \times 0,3 = 0,1303$	
$I_{ucam}(\text{aceptable}) = 0,653 \times 0,245 + 0,207 \times 0,09 + 0,027 \times 0,16 + 0,113 \times 0,3 = 0,2169$	

Para delimitar con mayor precisión el valor del Índice de Accidentalidad (**I ucam**), se plantean seis niveles A, B, C, D, E y F donde el A representa un valor inferior al considerado como óptimo, luego será el de menor accidentalidad, el B un valor que se encontrará en el punto medio entre el valor óptimo y el aceptable y por tanto un valor bueno, el nivel C que tendrá como límite el valor aceptable, el nivel D que superará a este entre un 0% y un 10% y ya será un nivel no aceptable, el nivel E que lo superará entre un 10% y 20% y por último un nivel F superior al 20% que se considerará altamente peligroso.

Por lo que nos quedaría la siguiente tabla:

Nivel/ Tipo carretera	Carretera convencional	Vía urbana	Autovía / autopista
-----------------------------	---------------------------	------------	---------------------

A	$I_{ucam} < 0,1417$	$I_{ucam} < 0,1369$	$I_{ucam} < 0,1303$
B	$0,1417 < I_{ucam} < 0,1907$	$0,1369 < I_{ucam} < 0,1835$	$0,1303 < I_{ucam} < 0,1736$
C	$0,1907 < I_{ucam} < 0,2396$	$0,1835 < I_{ucam} < 0,23$	$0,1736 < I_{ucam} < 0,2169$
D	$0,2396 < I_{ucam} < 0,2636$	$0,23 < I_{ucam} < 0,253$	$0,2169 < I_{ucam} < 0,2386$
E	$0,2636 < I_{ucam} < 0,2875$	$0,253 < I_{ucam} < 0,276$	$0,2386 < I_{ucam} < 0,2603$
F	$I_{ucam} > 0,2875$	$I_{ucam} > 0,276$	$I_{ucam} > 0,2603$

Tabla 45: Niveles de índice de accidentalidad I_{ucam} (Elaboración propia)

En el caso estudiado tenemos un índice de 0,288 por lo que nos encontramos aunque por poco dentro del nivel F, por lo que podemos considerar el entorno universitario donde ha sido realizado como una zona de alto riesgo de accidentalidad y habría que acometer actuaciones sobre ella para mejorar los indicadores y por ende el índice.

4.5.2. Sobre el perfil de seguridad vial sostenible

Se entiende por las puntualizaciones que se han ido señalando según las respuestas del cuestionario, su robustez y adecuado diseño para llegar a un buen término la investigación, como objetivo que se pretendía.

Tras el análisis de los resultados de las encuestas, vemos muchos datos que no hemos utilizado para el cálculo del índice de accidentalidad sostenible, pero que resultan interesantes, una vez analizadas todas las variables y procesados los datos. Así por ejemplo podemos destacar la influencia del sexo en las respuestas. Con relación a este dato se confirma que existen unas diferencias considerables en cuanto a los estilos de conducción, pues en cuanto a preguntas como el exceso de velocidad u otros tipos de infracciones, el porcentaje de incumplimientos por parte de los varones dobla prácticamente al de las mujeres, incluso lo triplica, en los casos de conducción con alcohol o drogas y en la pérdida de puntos. La percepción del peligro y los hábitos son prácticamente idénticos. En cuanto a la edad, se observa el tramo entre 21-24 años como el más conflictivo y con mayores infracciones, superando incluso al tramo más joven de 18-20 años, al que también

superan en pérdida de puntos, el tramo de 25-29 años, siendo el tramo 40-49 años el más cumplidor de normas. Por último si hacemos observaciones sobre las diferencias entre perfil laboral y estudiante, comparando los 1.146 alumnos encuestados y los 134 miembros de PAS o PDI, nos encontramos que curiosamente no varía sustancialmente la antigüedad del vehículo, en los hábitos de movilidad, el uso de transporte público se reduce en un 70% en caso de personal docente, los usos de bicicleta y ciclomotor solo en un 30%. Destacar también el grado de ocupación del vehículo, si en total de encuesta un 67% de conductores viajaban solo en el vehículo, en caso del personal docente, esa cifra sube al 88%. En lo que respecta al estilo de conducción, mejoran sobre un 40% respecto a las medias del alumnado, pero son peores que las del alumnado femenino. La percepción de peligro es prácticamente similar.

Como bien sabemos la Seguridad Vial debe ser investigada desde la prevención de riesgos laborales. La gran mayoría de los trabajadores (estudiantes en nuestro caso), deben desplazarse para ir a y volver de su puesto de trabajo (estudio) y en el curso de estos desplazamientos pueden sufrir accidentes de tráfico.

4.5.3. Sobre la seguridad vial midiendo la sostenibilidad a través de indicadores

La Seguridad Vial es una cuestión relevante cuya complejidad y dificultad merece la pena afrontar desde una visión integrada y sostenible de la realidad que se pretende modelizar y sobre la que se precisa actuar. Y especialmente cuando el dinamismo cambiante difumina esa realidad de dificultad de inferir la sostenibilidad por la búsqueda de bases de datos significativos a la escala adecuada y de complejidad de representar la interrelación entre estos y los factores causantes.

Los indicadores que se han propuesto se encuentran en el vértice de una gran pirámide informativa, cuya base está constituida por una gran cantidad y variedad de datos sobre las distintas cuestiones a considerar. Los indicadores deben tener una gran capacidad de síntesis y expresar una gran cantidad de información a través de un dato cuantitativo.

Los indicadores deben ser comprensibles y entendibles, sin necesidad de un conocimiento previo específico en la materia, ya que en caso contrario se pierde la posibilidad de convertirse en un instrumento de concienciación y educación orientado a incrementar el grado de implicación y participación social en el problema y así entendemos que hemos desarrollado los cuatro indicadores.

Los indicadores deben ser relevantes para las políticas debiendo buscar una interpretación ajustada sobre el estado de la cuestión y las presiones ejercidas en un momento dado sobre la realidad.

El desarrollo de los indicadores no puede quedar en un mero ejercicio tecnocrático o académico. Para que estos instrumentos sean realmente efectivos en la gestión debe haber una implicación real y profunda de las instituciones y agentes sociales. Sin la participación activa del ciudadano como agente social se pierde la conexión del indicador con la realidad y el nexo conductor de la seguridad vial con los principales actores. Sin la implicación de las instituciones a través de un apoyo institucional no habrán políticas orientadas por indicadores y tampoco construcción de indicadores al no ser posible desarrollar bases de datos que alimenten éstos.

Los indicadores, si queremos que sean útiles, deberán presentar ciertas condiciones que aseguren su utilidad, siendo lo más exactos posibles. En nuestro caso tenemos el indicador de usuario, que al depender de unos determinados incumplimientos, no serán lo exactos que quisiéramos, aunque con un muestreo suficiente como en nuestro caso, los porcentajes de error son mínimos. No deben dar lugar a dudas y específicos del tema a tratar, siendo fácilmente comprensibles. Deben ser accesibles, no tiene sentido hacer referencia a algo difícil o imposible de medir, ser sensibles a los cambios que queremos medir y por tanto contar con datos periódicos homogéneos con la escala temporal del cambio. Son por tanto básicas tres condiciones:

- **Comunicabilidad.** Que el indicador sea útil para comprender los cambios que se producen y evaluar las políticas. En nuestro caso podemos ver que si por ejemplo tenemos un mal valor del indicador de automóvil, habrá que mejorar el ratio de antigüedad del vehículo.

- **Accesibilidad.** Que dispongamos de los medios para producirlo, que éstos no superen un umbral lógico de costos, (entendemos que periódicamente se pueden realizar encuestas que no deben salir muy costosas) y que la

disponibilidad del indicador sea acorde con el desarrollo temporal de los cambios.

- Publicidad. De forma que todos tengan acceso a la información, siendo su producción y difusión lo más independiente posible de la entidad que dirige el proceso evaluado.

Los indicadores deben cumplir las siguientes condiciones:

- Deben representar fielmente aquella parte de la realidad considerada relevante para el análisis.

- Deben poder ser recopilados con cierta frecuencia con el objetivo de poder estudiar su evolución en el tiempo.

- Deben tener un carácter lo más universal posible, con el fin de garantizar su comparación entre países o regiones. En nuestra investigación, aunque desarrollada en una Universidad, perfectamente tanto los indicadores como el índice pueden servir para cualquier tramo de carretera en cualquier región o país.

- Deben ser relativamente sencillos de obtener. Por lo tanto, la no existencia de datos en un indicador determinado, contrastada a través de varias fuentes, podrá ser considerada como un déficit.

- El número de indicadores debe ser el menor posible que garantice la representación fiel de la realidad que se pretende categorizar. Entendemos que en nuestro caso hemos barrido con los cuatro propuestos todas las variables que intervienen en la siniestralidad, conductor, vehículo, vía y movilidad.

La seguridad vial sostenible es una opción social que incluye objetivos múltiples, según determinadas escalas de valores, y contextos variables que van cambiando en el tiempo y se retroalimentan permanentemente. Porque es necesario comprenderla como proceso de cambio, adaptación, auto-organización y equilibrio permanente de los diferentes sistemas ecológicos, económicos y sociales que la conforman en evolución conjunta, donde intervienen aspectos de jerarquía, incertidumbre e ignorancia que se entremezclan con otras consideraciones éticas, pero todos ellos inherentes a la propia esencia que la caracteriza.

Parece adecuado pues, en primera instancia, contar con un sistema de indicadores adecuados para saber por dónde vamos, a dónde queremos llegar y

por qué senda hemos de ir e, incluso, qué “mapa” debemos usar, para avanzar debidamente hacia la pretendida sostenibilidad. Sin embargo, reconociendo esta necesidad, es preciso plantear una serie de consideraciones y limitaciones al respecto, teniendo en cuenta además los ámbitos y las escalas de aplicación.

Es necesario desarrollar instrumentos conceptuales que permitan por una parte materializar y objetivar claramente y sin ambigüedades las dimensiones precisas de la sostenibilidad y por otra parte que sirvan para evaluar con facilidad la efectividad y eficacia de las políticas puestas en marcha. Entre estos se encuentran los indicadores entendidos como instrumentos conceptuales que permiten modelizar la realidad urbana y expresar fundamentalmente a través de parámetros cuantitativos las condiciones de funcionamiento de ésta.

Sin embargo, un sistema de indicadores no está diseñado para proporcionar una imagen completa de las relaciones económico-social-ambientales, sino más bien para capturar las tendencias clave y llamar la atención sobre determinadas cuestiones.

Se deben escoger de entre todos los indicadores disponibles aquellos que sean más fáciles de interpretar por la comunidad universitaria en la que se pretende mejorar la seguridad vial, como ha sido nuestro caso, lo que habrá que valorar es la evolución de los indicadores elegidos a partir de este momento, lo que permitirá en futuras encuestas, en nuestro caso se hará una nueva en breve, una valoración de dicha tendencia en el tiempo.

Queda fuera del ámbito de la presente investigación profundizar en la metodología de cálculo o de recogida de los indicadores empleados, así como de las imprecisiones y limitaciones que le son inherentes. Se trata únicamente de enfocar los datos recogidos por fuentes oficiales hacia la mejora de la Seguridad Vial, en términos de educación y concienciación.

La búsqueda e identificación de indicadores de interés para la seguridad vial en el escenario multirriesgo universitario no ha hecho más que empezar. Todavía son inexistentes en España valores fiables y cuantificables de aspectos tan vitales para una circulación segura y sana hacia la Universidad como la frecuencia de las distracciones, los años potenciales de años perdidos o el número de lesionados por contaminación atmosférica causada por el tráfico urbano, pero este será uno de los propósitos de este doctorando de cara al futuro.

4.5.4. Sobre los cambios de conducta y el esperado comportamiento vial sostenible

La conducción es una actividad compleja caracterizada por la ambigüedad y la incertidumbre que afecta tanto al conductor como al peatón. Cuando ambos se encuentran inmersos en el circuito del tráfico, deben extraer constantemente información de las situaciones que les rodean, deben interpretarlas y estimar las consecuencias de la alternativa que eligen antes de adoptarla. Esa anticipación la realizan confrontando la información que reciben del entorno y los conocimientos previamente adquiridos acorde al nivel de riesgo que perciben y el que quieren asumir. Independientemente de las medidas preventivas que se pretendan implantar para mejorar la seguridad vial, si se quiere incrementar su eficacia, debe actuarse desde la perspectiva motivacional que empuje a los usuarios hacia la asunción de un menor riesgo.

La gestión de la Seguridad Vial debe basarse en criterios técnicos elaborados a partir del conocimiento que suministra la investigación de los accidentes.

Reducir el número de muertos y lesionados por accidentes, mejorar la calidad de vida o contribuir en la lucha contra el cambio climático se ha convertido en nuestros días en la razón de ser de muchas entidades públicas y privadas. Las Universidades deben dedicar parte de sus esfuerzos, a esta importante actividad social y este trabajo puede servir de lanzadera con ese objetivo, al tiempo que comienza a implantarse el Plan de Seguridad Vial de la Universidad en el que ya se tienen en cuenta para mejorar los datos de este estudio.

Con el paso de los años, la Universidad puede seguir midiendo tendencias, comparando datos, perfeccionando indicadores y en definitiva, contribuir como fuerza conductora que promueve la seguridad vial sostenible basándose en un tratamiento sistémico de los datos del entorno que le rodea.

A pesar de los datos de siniestros e impactos ambientales que nuestra forma de movilidad acarrea, debemos ser optimistas y pensar que no hay contrariedad tan grande en la vida humana –y ésta lo es– que no pueda ser vencida por la reflexión y el buen hacer y ese es el reto de todos aquellos que tenemos algo que ver con la Seguridad Vial.

5

5.- CONCLUSIONES **Nuevas líneas de investigación**

“.....El pensamiento estadístico será algún día tan necesario para el ciudadano eficiente, como la capacidad de leer y escribir.....”

Haber and Runyon, 1992

5. CONCLUSIONES

Llegados a este punto, se procede a la exposición de aquellos aspectos de mayor interés, tras el proceso de investigación llevado a cabo, cuyo resultado final puede ser utilizado como base para el diagnóstico de la accidentalidad, con el índice calculado y con ello, a la toma de importantes decisiones, con una gran carga de responsabilidad, puesto que a partir de ahí, se puede trabajar para la puesta en marcha de acciones concretas de cara a llegar al objetivo de “accidentes cero”.

Por todo ello se está en disposición de emitir las conclusiones del presente trabajo, con el siguiente esquema, que consiste en proponer actuaciones de mejora, para disminuir cada uno de los cuatro indicadores definidos y con ellos, el “Índice de Accidentalidad” (ucam), propuesto.

- A.- De los datos iniciales del proceso de investigación
- B.- Propuestas para mejorar el Indicador de Usuario (Iu)
- C.- Propuestas para mejorar el Indicador de Carretera (Ic)
- D.- Propuestas para mejorar el Indicador de Automóvil (Ia)
- E.- Propuestas para mejorar el Indicador de Movilidad (Im)
- F.- Otras posibles medidas generales

A continuación se desarrolla cada uno de estos aspectos, con carácter de conclusiones finales:

A.- De los datos iniciales del proceso de investigación.

Para la interpretación y discusión de los resultados obtenidos de los trabajos de investigación de los indicadores y el índice de accidentalidad, para llegar a esta primera conclusión, ha sido necesario tener en cuenta, entre otras, las siguientes circunstancias:

- Conocimiento profundo del tema
- Validación de los resultados con la muestra escogida
- Realizar un minucioso análisis comparativo de los resultados obtenidos, en distintas circunstancias, edad, relación con la Universidad, etc., de los diferentes hábitos, conductas y estilos de movilidad.

- Analizar globalmente todos los resultados obtenidos, en la población de la muestra.

- Realizar una rigurosa y justificada interpretación de los resultados obtenidos, con base en una adecuada gestión documental y consulta bibliográfica.

Todo ello, como ya se ha indicado, con una gran dosis de rigor, que nos proporciona la suficiente fiabilidad y credibilidad, a la hora de emitir estas conclusiones.

Se puede afirmar como primera conclusión, que con este trabajo de investigación, se ha definido un claro procedimiento científico de análisis de la siniestralidad vial, mediante una serie de indicadores y de las herramientas necesarias para realizar un completo estudio de accidentalidad, en cualquier zona o tramo, para la obtención de los datos necesarios y su adecuada interpretación, facilitando información suficiente para realizar un análisis crítico de cómo se efectúan, de su alcance y fundamentalmente de su fiabilidad – nivel de confianza, dado que, sus resultados van a suponer el soporte básico para el futuro análisis - diagnóstico – evaluación de seguridad vial y puesta en marcha de las acciones concretas.

B.- Propuestas para mejorar el Indicador de Usuario (Iu)

Una importantísima conclusión de la investigación, ha sido la de comprobar que los porcentajes de responsabilidad del conductor en la siniestralidad, no son tan elevados como los que estamos acostumbrados a escuchar en los medios de comunicación por parte de políticos y responsables de seguridad vial, que los cifran entre el 80%-90%, quizás para eludir su gran responsabilidad y que solo el tanto por ciento restante, entre 10%-20%, sea el que tenga que ver con la movilidad, las vías y el automóvil, donde se puedan realizar y poner en marcha más acciones concretas, desde el punto de vista de unas políticas viales.

Según el estudio realizado, los usuarios de la carretera siguen siendo el primer eslabón de la cadena de la seguridad vial, aunque con un porcentaje del 65,3%, y lo que no cabe la menor duda, es que independientemente de todas las medidas técnicas de mejora en las vías y en los vehículos, la efectividad de cualquier política que implantemos de seguridad vial, va a depender siempre, en última instancia, de los usuarios.

Por todo ello es necesario un desarrollo de una estrategia educativa y formativa común sobre seguridad vial, donde son esenciales la educación, la formación y el cumplimiento de las obligaciones desde cortas edades, hasta los conductores profesionales..

Entre las diversas medidas a adoptar para mejorar este indicador, podríamos citar las siguientes:

- El incumplimiento de las normas de circulación, como se ha visto en esta investigación, es el elemento más determinante de la siniestralidad, por lo que sería conveniente elaborar una estrategia de cumplimiento de dichas normas, que podría incluir la posibilidad de plantear limitadores de velocidad en los vehículos ligeros y de obligar al uso de dispositivos de bloqueo, por el consumo de alcohol o droga, elementos sencillos y de bajo coste en la actualidad.

- Se ha comprobado igualmente por medio de los resultados del cuestionario, que los conductores reconocen en un 71% no haber asistido nunca a jornadas sobre seguridad vial, un 83% no haber recibido formación alguna sobre el particular y un 53% desconocer datos de siniestralidad, pero por otra parte, si creen mayoritariamente que se pueden mejorar las cifras de siniestralidad, un 65% dice que está convencido y un 27% más que es posible, lo que supondría un total del 92% de los encuestados. Por todo ello, se propondría el plantear como un "continuo educativo" en lo que se refiere a la educación y formación, como una mejora del aprendizaje antes del examen de conducir y que en este examen se efectúe una evaluación de comportamientos y valores relacionados con la seguridad vial y que tras la obtención del permiso, se siga la formación con una serie de exigencias. Sabemos que tanto la educación como la formación, son los instrumentos que permiten modificar tanto a medio como a largo plazo, los comportamientos de los usuarios.

- Otra medida sería la de fomentar la educación para la movilidad segura en el sistema educativo, empezando en el ámbito escolar y terminando en el universitario, como ofertar cursos, seminarios o talleres dirigidos a formar en educación vial, tanto a profesores, técnicos de administraciones locales, monitores de tiempo libre, de actividades culturales, de prevención de drogodependencias, técnicos de prevención de riesgos laborales, etc., que puedan transmitir dichas enseñanzas a los colectivos más vulnerables.

- Se hace imprescindible mejorar las actividades en I+D+i, para que se desarrollen otros procesos de investigación, para seguir conociendo los hábitos y costumbres de los conductores, por lo que sería conveniente crear un gran Centro de Investigación de Accidentes, que coordinara e impulsara los diferentes protocolos necesarios para una mejora de la seguridad vial y Observatorios de Seguridad Vial, ya que en este momento, la investigación de los accidentes está más enfocada a cuestiones jurídicas y de responsabilidades, que a profundizar en sus causas, algo que en la presente investigación si hemos realizado, con los datos e informes facilitados por la DGT.

- Se confirma que después de la implantación del sistema por puntos, hubo un descenso importante de la accidentalidad, al menos en los dos primeros años, como temor a que las consecuencias fueran muy severas. En la presente investigación y después de cotejar los encuestados que han perdido puntos, en base a las respuestas a hábitos y estilo de conducción, en las que siguen manifestándose incumplidores de normas, sería conveniente penalizar con mayor dureza las infracciones más peligrosas de las normas de tráfico y de seguridad, lo que contribuiría a que los usuarios desarrollen conductas más responsables, de forma voluntaria.

- Es necesario aumentar, no solo en periodos vacacionales, la comunicación y las campañas orientadas a promover la conducción responsable y los usos de cinturón y casco de seguridad y no solo por parte de la DGT, sino de otras administraciones, como Ayuntamientos (los accidentes en tráfico urbano son un porcentaje muy amplio) y de Empresas Privadas, Corporaciones y de Universidades, que son imprescindibles y deberían establecerse legalmente como necesarios, "los planes de seguridad vial empresariales".

Con estas medidas de educación, formación, comunicación, vigilancia y control de normas, se mejoraría este indicador considerablemente. .

C.- Propuestas para mejorar el Indicador de Carretera (Ic)

Del resultado de esta investigación, se ha obtenido como conclusión que un 20,7% de los accidentes se deben a deficiencias de la carretera, porcentaje muy alto y que nos alerta que algo prioritario y uno de los objetivos clave en la mejora de la seguridad vial, es conseguir una mayor seguridad de las infraestructuras viarias, por todo ello y con los datos obtenidos se plantean las mejoras siguientes:

- Objetivo fundamental la mejora de carreteras secundarias, donde se produce el mayor porcentaje de accidentes, un 56% de fallecidos en año 2013, además que en el indicador propuesto el valor de Q es el máximo, uno.

- Mejorar la gestión del tráfico, desarrollando sistemas inteligentes de movilidad en zonas urbanas donde se produce una alta accidentalidad, lo que supuso un 49% de los heridos graves en el año 2013. En zonas urbanas se ve que el valor Q de indicador propuesto es de 0,77, por tanto inferior al de carreteras convencionales pero muy superior al de autovías que es de 0,45, luego hay que estudiar en este tipo de vías, con una buena gestión, la necesidad de ciertas limitaciones, como las que algunos Ayuntamientos están llamando "Zonas 30".

- Aumento de la inversión en mantenimiento y conservación de infraestructuras; pues se detecta en encuesta un estado no óptimo. Se sabe que la situación económica en estos momentos no es la propicia, pero debe hacerse un gran esfuerzo por parte de las administraciones responsables, ya que la rentabilidad social de las infraestructuras está fuera de toda duda y cualquier inversión se amortiza en breve, con la mejora de la siniestralidad y el beneficio que ello supone. Son datos estadísticos de accidentes de estos últimos años cotejados en esta investigación, donde se ha visto que cuando una carretera de calzada única ha pasado a convertirse en una autovía, el descenso de la accidentalidad por la limitación total de accesos, se ha reducido en un 75%, igualmente se ha comprobado en accidentalidad del año 2013, que en carreteras que no tienen la sección transversal adecuada (de 3,50 metros de anchura de carriles y 1,50 metros de arcenes), la accidentalidad es prácticamente el doble que en carreteras que si la tienen, Donde se han detectado curvas de radio inferior a 400 metros se ha comprobado que se triplica el riesgo de accidente con víctimas y hay que tener en cuenta que en las carreteras convencionales el 70% de las curvas son de radio inferior. También se observa que en los nudos estudiados se han reducido los accidentes en un 90% respecto a las situaciones anteriores de cruce convencional y también se ha constatado que los firmes inadecuados triplican la accidentalidad en situaciones de lluvia o nieve, según el resultado de esta investigación.

- Una solución urgente a los 802 puntos negros que reconoce la misma DGT en sus carreteras y del orden de 12.000, a lo largo de todas las redes, estatal,

autonómicas y locales según consultas realizadas en Consejerías de Comunidades Autónomas.

- Incrementar la seguridad de los colectivos más vulnerables, como son los peatones en las ciudades. España es el país de la UE donde se cuentan mas fallecidos peatones, por lo que se apostará por dar protagonismo en zonas urbanas, a que peatones y bicicletas tengan sus espacios seguros, pues según la investigación realizada, en el año 2013 en vías urbanas se han producido 10263 atropellos de personas y 752 en vías interurbanas, de los que estudiando un buen porcentaje de los informes de dichos accidentes, un 40% de los peatones fallecidos se podrían haber evitado

- Adecuar las señales de tráfico en zona urbana, dotándolas del nivel de retroflexión adecuado para cada lugar, para garantizar su perceptibilidad, al tiempo de que los conductores puedan realizar las maniobras que correspondan, se estima por investigación realizada que se podría haber reducido un 7% la siniestralidad urbana.

- Implantación de turbo glorietas en cruces, que son un tipo de intersección donde el conductor elige su destino antes de entrar en ellas y que están dando un buen resultado en algunos países europeos como Países Bajos o Escocia, según las fuentes consultadas en esta investigación. Según la investigación, se han producido según datos de la DGT del año 2013, un total de 4463 accidentes con víctimas por impacto lateral en cruces, que buena parte se reducirían con las turbo glorietas, pues la diferencia principal de una turbo glorietta con una rotonda tradicional es que en las primeras, los carriles están delimitados con líneas continuas de forma que cada uno tiene una función concreta, que no es otra que guiar a los conductores hacia las salidas en función del carril que escojan, eliminando los cambios en el interior de las rotondas. De esta manera, los conductores deben escoger qué salida quieren tomar antes de acceder a la glorietta, ya que, una vez dentro, los propios carriles serán los que determinen cuándo debe salir de la rotonda.

- Mejora de los sistemas de contención, colocando doble bionda (los guardarrailes han provocado en el último año más de 2.000 amputaciones) y estudio de zonas de colocación. Hay que tener en cuenta que según datos investigados, casi un tercio de los fallecidos lo son por salida de vía, datos

coincidentes con DGT, que en estos últimos años nos habla de un 30%, en concreto un 30,23% en el año 2013.

- Modificación del trazado de las curvas de radio inferior a 400 metros, adaptando todos los trazados a la normativa existente de la Instrucción de Carreteras, la 3.1-IC vigente desde el año 2000 y a la que no se adaptan todavía muchos viales. Es de destacar de la investigación realizada, que según datos de 2013, se han producido en curvas adaptadas a la normativa en carreteras interurbanas un total de 6451 accidentes con víctimas con un total de 195 fallecidos, por tanto un ratio de un fallecido cada 33 accidentes y sin embargo de los 5607 accidentes con víctimas en curvas que no cumplen condiciones, el número de fallecidos ha sido de 333, con un ratio de un fallecido cada 17 accidentes, por lo que se dobla la accidentalidad.

- Mejora de los márgenes de las carreteras, planteando las cunetas con el diseño de cunetas de seguridad. Según las Fichas de Accidentes estudiadas en esta investigación, gran número de los fallecidos y heridos por salida de vía hubieran visto reducido su daño, y se hubieran evitado muertes, pues se han detectado en la investigación del año 2013, un total de 743 accidentes de choque con cuneta con 24 muertos.

- Rectificación de las rasantes en acuerdos verticales con visibilidad insuficiente y en tramos prolongados con pendientes longitudinales largas y muy pronunciadas., pues en la investigación se ha detectado en carreteras interurbanas 1670 accidentes con víctimas en 2013 por este motivo.

- Ampliación de la plataforma en tramos sin arcenes o con arcenes reducidos, adaptándolos a la norma referida, que marca anchos desde 1 a 2,50 metros según tipo de carretera, resalto el dato obtenido de la investigación desarrollada en la que en 2013 se han producido 620 accidentes con víctimas en los que han fallecido 16 personas estando un vehículo estacionado en un arcén por haber tenido problemas mecánicos.

- Mejora de pavimentos con insuficiente resistencia al deslizamiento e incrementar donde se han detectado salidas de vía, las líneas longitudinales sonoras.

- Acondicionamiento e iluminación de todas las travesías, donde también se han detectado en la investigación, gran número de accidentes con víctimas, en concreto 904 en vías urbanas y 6980 en vías interurbanas durante el año 2013.

Se entiende que con una buena estrategia de plantear las mejoras señaladas y con un buen estudio de priorización de todas ellas, en función de las posibilidades de inversión, se puede reducir notablemente este indicador.

D.- Propuestas para mejorar el Indicador de Automóvil (Ia)

Si bien el indicador del automóvil es el que refleja en investigación un menor efecto respecto a la siniestralidad, un 2,7%, es cierto que con unas mejoras en el automóvil, se pueden solventar pequeños errores humanos, por lo que se concluye que podían bajar un 8%, según datos de distintos informes analizados en la investigación de accidentes acaecidos.

Como conclusión de esta investigación se proponen para mejorar este indicador, las siguientes acciones concretas:

- Fomentar, desde la administración, la innovación y la ingeniería aplicada al sector de la automoción, para compensar pequeños errores humanos que se producen, mejorando los sistemas electrónicos y para ello se debe seguir investigando sobre los "air bags", cabinas rígidas, ABS, sistemas de alarma anti-fatigas, frenos de disco y otros, planteándolos como necesarios y no considerarlos elementos de lujo. Como medida complementaria se podría reducir el IVA, como ya propuso en su momento el RACE.

- Promover el sistema "e-call" (llamada automática en caso de accidente) y otros sistemas de ayuda, como los detectores de peatones o el frenado automático, fruto de un imprescindible trabajo de investigación y desarrollo de tecnología aplicada.

- Plantear el potenciar medidas, ya implementadas, como los planes RENOVE, PIVE, etc. para la renovación del parque automovilístico. Se ha visto en el indicador estudiado, como el factor R pasaba de 0,46 en vehículos de menos de un año a 0,96, el doble, en los de más de diez años, lo que incrementa las posibilidades de accidentalidad, según datos cotejados de accidentes, estudiados en el desarrollo de esta Tesis Doctoral.

- Plantear para los vehículos de dos ruedas, una inspección técnica periódica, como en el caso de los automóviles, ya que se han detectado accidentes

de motocicletas y bicicletas, con problemas de mantenimiento relacionados con luces y otros mecanismos de seguridad.

Con estas medidas, que persiguen conseguir un vehículo más seguro, reduciendo así el indicador de automóvil y sobre todo, el de usuario, por lo que aquellos pequeños errores que se pudieran cometer, fueran corregidos por esos sistemas de ayuda del vehículo.

E.- Propuestas para mejorar el Indicador de Movilidad (Im)

Este indicador viene a representar un 11,3% de la accidentalidad y ha sido calculado sobre los efectos de conducción nocturna y situaciones de “stress” del usuario, según el resultado de las encuestas, aunque sin duda son otras muchas condiciones las que hemos sopesado en el análisis de los accidentes estudiados, como las situaciones medioambientales y de sostenibilidad en las que se encontraba la vía en cuestión. Muchas de las circunstancias vistas están relacionadas con el usuario o con la vía, pero sobre este indicador se plantean las siguientes propuestas de mejora:

- Mejora de la seguridad de los usuarios más vulnerables, como son las motociclistas y ciclistas, con vías alternativas, sobre todo en zonas urbanas y periurbanas.

- Mejora de las condiciones nocturnas de circulación, en zonas urbanas y en travesías, mediante la implementación de adecuados sistemas de iluminación..

- Implicación y coordinación de todas las Administraciones con competencias y la participación de la sociedad civil (Universidades, asociaciones, aseguradoras, autoescuelas, centros tecnológicos, clusters, etc.), a través de grupos de trabajo.

- Apoyar por parte de las Administraciones, todas las investigaciones y estudios que tengan como objetivo el mejorar la seguridad vial y la movilidad más segura y más sostenible, para mejorar el conocimiento sobre las causas, circunstancias y consecuencias finales de los accidentes.

Con estas medidas, muy relacionadas con otras ya planteadas anteriormente, al estar muy relacionado este indicador con los anteriores, nos reducirían también el impacto de este indicador de movilidad, en el conjunto de la evaluación del índice de accidentalidad.

F.- Otras posibles medidas generales

Además de lo que se ha expuesto como conclusiones para reducir cada uno de los indicadores, existen otras medidas que tras la investigación sobre informes de accidentes realizada, de haber estado implantadas, hubieran evitado varios accidentes o al menos la gravedad de los mismos y que conviene señalar en este apartado, ya que no están relacionadas exclusivamente con uno de los indicadores anteriores, estando de una forma u otra, relacionados con todos o con algunos de ellos, destacando:

- Se deben mejorar los servicios de emergencia y atención tras las lesiones, sobre todo la velocidad y coordinación de las intervenciones, ya que en los resultados de esta investigación se concluye que se ha observado que se podría haber reducido el número de fallecidos y la gravedad de los heridos por este motivo.

- Las aseguradoras también podrían contribuir a la seguridad vial, con acciones concretas de formación y con sus pólizas, planteamientos como el "Pay-As-You-Drive", que es un sistema de pago por uso, donde la prima varía en función del kilometraje efectuado, lo que podría reducir la siniestralidad, así como de forma paralela, la reducción de emisiones contaminantes, entre otras del CO₂

- Incorporar a las carreteras y los centros de gestión de tráfico, de tecnologías de última generación, para lograr una eficaz detección automática de incidentes, pues en investigación se ha observado en muchos casos la tardanza en tener noticia de los mismos, lo que sin duda a empeorado la situación de las víctimas.

- Aumentar la implantación del uso de los cinemómetros, para control de velocidades, como medida de mejora de la siniestralidad, por los datos observados.

- Implementación del "Active Traffic Management", sistema que reduce tiempos de viaje, beneficia al medio ambiente y sobre todo, disminuye la posibilidad de lesiones.

- Mejora de los transportes públicos, ya que se ha concluido de los resultados de la encuesta su escaso uso, por lo que es necesario analizar su problemática, si es por un deficiente planteamiento en cuanto a horarios, tiempos de viaje, localizaciones de paradas etc., ya que es necesario subir el índice de uso,

tanto por la movilidad sostenible que representa, como por la siniestralidad que rebaja por dicho motivo.

Para finalizar este trabajo de investigación, se quiere concluir destacando la importancia del uso del Índice de accidentalidad identificado como Iucam, aportado por este documento, buscando en el compendio de resultados de los cuatro indicadores ya citados de: Usuario, Carretera, Automóvil y Movilidad, como herramienta de evaluación de accidentalidad y de sus resultados plantear acciones concretas de mejora continua en busca de la reducción de su incidencia en la Seguridad Vial.

Como reflexión final, se debe conseguir que las carreteras sirvan para el disfrute de las personas, no para que pierdan en ella su vida. Es necesario plantear una serena reflexión y actuar juntos, en este importante escenario de la seguridad vial. La vida en las carreteras tiene su propio color, el color de la comunicación, de la belleza del paisaje, de la llegada a la meta y del encuentro, el color de la seguridad y de la vida. Decía el Papa Juan XXIII "Las normas de circulación están confiadas al buen sentido, a la cortesía, a la paciente y vigilante aplicación de todos". No podemos por tanto, aceptar que ningún ser humano pueda fallecer o sufrir heridas graves, en nuestras carreteras, por lo que debemos seguir trabajando para conseguir el objetivo "cero accidentes".

NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Del resultado de esta investigación, son varias las líneas que pueden plantearse para reducir la siniestralidad, con las conclusiones expuestas, unas muy específicas y otras más generales, enumerando las siguientes:

- Estudio de estrategias educativas y formativas para mejorar la seguridad vial
- Estudio de limitadores de velocidad y dispositivos de bloqueo en vehículos
- Estudio de normas técnicas para la protección de los usuarios más vulnerables de la carretera
- Investigación en la mejora de la supervisión y evaluación de políticas de seguridad vial
- Estudio para mejor conocimiento de accidentes y sus causas

- Estudio de influencia del alcohol y drogas en la conducción
- Estudio de factores socioculturales en la accidentalidad
- Estudio de localización geográfica de la accidentalidad
- Estudio de utilización de nuevas tecnologías en vigilancia y control de tráfico
- Estudio de medidas para corregir comportamientos inadecuados
- Estudio de influencia de un mal trazado y firme de la vía en la accidentalidad
- Investigación sobre mejoras tecnológicas en el vehículo

Como resumen final, se confirma que se ha confeccionado este documento de Tesis Doctoral, con un carácter eminentemente práctico, basado en un marco teórico, suficientemente experimentado, que facilita a los técnicos, especialistas, estudiosos del tráfico, el conocimiento más profundo de los métodos de cálculo de un índice de accidentalidad (Índice Iucam) y su aplicación, fiabilidad y la interpretación final de sus resultados, así como generar un documento básico, apto para su divulgación, como actividad necesaria para llegar al profesional - técnico usuario final, de forma directa y clara, facilitando su conocimiento y divulgación, también en el ámbito de la formación universitaria.

Se ha tratado en suma, de realizar un trabajo de investigación científica, para su directa aplicación práctica a la problemática actual del tráfico y de la seguridad vial. Una transferencia de conocimientos y de resultados a la propia sociedad.

Murcia, Marzo de 2016.

EL DOCTORANDO

Fdo.: Pedro de los Santos Jiménez Meseguer
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Máster en Seguridad

RESEÑA BIBLIOGRÁFICA

La bibliografía más representativa, consultada por el Doctorando, durante el periodo de investigación y posterior desarrollo de esta Tesis Doctoral, de algunos de cuyos autores se ha hecho referencia, indicando las citas, en el interior del cuerpo del presente documento, ha sido la siguiente:

ADAM, A. (2012). Balance de la influencia del permiso de conducción por puntos en la morbimortalidad de los accidentes de tráfico en España. *Gaceta internacional de ciencias forenses*, (3), 2-6

AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE. AEMA (2013). *Air quality in Europe - 2013 Report*. Copenhagen: European Environment Agency, 107 pages.

AGUIRRE ROYUELA, M.A. (2001). Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente. Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente (I, 2001, España), 1231-1256.

AL-HAJI, G. (2007). *Road Safety Development Index: Theory, Philosophy and Practice*. Suecia: Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Linköping, 145 páginas.

ASP, K. & RUMAR, K.. (2001). El perfil de seguridad vial. En *RetsNet News "Regional de Seguridad del Tráfico"*.

BOLDO, E.; LINARES, C.; LUMBRERAS, J.; BORGE, R.; NARROS, A; GARCÍA-PÉREZ, J.; FERNÁNDEZ-NAVARRO, P.; PÉREZ-GÓMEZ, B.; ARAGONÉS, N.; RAMIS, R.; POLLÁN, M.; MORENO, T.; KARANASIOU, A. & LÓPEZ-ABENTE, G. (2011). Health impact assessment of a reduction in ambient PM 2.5 levels in Spain. *Environment International*, 37(2), 342-348.

BRODY, S.D. & RYU, H.C. (2006). Measuring the educational impacts of a graduate course on sustainable development. *Environmental Education Research*, 12(2), 179-199.

CABEZAS, A. y GIL LACRUZ, A.I. (2010). Seguridad vial: el carné por puntos en la Comunidad Autónoma de Madrid. *Estadística española*, 52(174), 217-235.

CASTILLO-MANZANO, J.I. & CASTRO-NUÑO, M. (2012). Driving licenses based on points systems: Efficient road safety strategy or latest fashion in global transport policy? A worldwide meta-analysis. *Transport Policy*, 21, 191-201.

CASTILLO, J.I.; CASTRO, M. y PEDREGAL, D.J. (2012). Estimación econométrica del impacto de la modificación de los límites de velocidad en España. Estudios e Informes de la Dirección General de Tráfico: Proyecto financiado 0100DGT21354.

CASTRO BOÑANO, J.M. (2002). Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano: Una Aplicación para Andalucía. Universidad de Málaga: Tesis doctoral.

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOLÓGICAS. CIS (2005). Opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. Estudio núm. 2624, Madrid, octubre.

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOLÓGICAS. CIS (2013). Barómetro de septiembre. Estudio núm. 2997, Madrid, septiembre.

DEFFENBACHER, J.L.; OETTING, E.R. & LYNCH, R.S. (1994). Development of a driving anger scale. *Psychological Reports*. 74(1), 83-91.

DÍAZ MUÑOZ, M.A.; CANTERGIANI, C.; SALADO, M.J.; ROJAS, C. y GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, S. (2007). Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad para la movilidad y el transporte urbanos. Aplicación mediante SIG a la ciudad de Alcalá de Henares. *Cuadernos de Geografía*, 81-82, 031-050.

DÍAZ PINEDA, J. (2009). Hacia unos límites de velocidad más consistentes. *Securitas Vialis*, 1(1), 11-16.

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. DGT (2011). Informe final DRUID prevalencia España: Presencia de alcohol, Drogas y Medicamentos en conductores españoles.

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. DGT (2011a). La movilidad segura de los colectivos más vulnerables: la protección de peatones y ciclistas en el ámbito urbano.

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. DGT (2011b). Cuestiones de Seguridad Vial, Conducción Eficiente, Medio Ambiente y Contaminación. Madrid: Área de Formación y Comportamiento de Conductores, Subdirección General de la Formación para Seguridad Vial, 426 páginas.

EUROPEAN COMMISSION (2010): Mejores prácticas de seguridad vial: Manual de medidas a escala nacional. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

EUROPEAN COMMISSION (2013): Cleaner air for all. Why is it important and what should we do?. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea,

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. EEA (2014). Noise in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 62 pages.

EUROPEAN TRANSPORT SAFETY COUNCIL. ETSC (2008). Speed Fact Sheet: Combating Speed through Penalty Point Systems. Bruselas: ETSC, junio.

EUROPEAN TRANSPORT SAFETY COUNCIL. ETSC (2010). Speed Fact Sheet: Setting Appropriate, Safe, and Credible Speed Limits. Bruselas: ETSC, enero, 1-6.

FERIA TORIBIO, J.M. (2006). Indicadores de sostenibilidad: un instrumento para la gestión urbana. Forum Civic para una Barcelona sostenible, 241-253.

FERNÁNDEZ DE GATTA, D. (2013). El Séptimo Programa Ambiental de la Unión Europea 2013-2020. Revista Aragonesa de Administración Pública, núm 41-42, 71-121.

FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, H.O. (2013). La complejidad del problema de la inseguridad vial: cómo explicarlo y cómo enfrentarlo. Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 13(1), 105-118.

FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO PARA LA SEGURIDAD DEL AUTOMOVIL. FITSA (2008). El valor de la seguridad vial. Conocer los costes de los accidentes de tráfico para invertir más en su prevención. Madrid: FITSA, 24 páginas.

GARCÍA-LÓPEZ, P.A.; GONZÁLEZ CARMONA, A. y MALDONADO JURADO J.A. (1999). Problemas en el diseño y validación de cuestionarios: tratamiento con Questpot v.1.2. Estadística Española, 41(144), 19-46.

GUDMUNDSSON, H. (2003). Dar a los conceptos la importancia que les corresponde: Movilidad sostenible y sistemas de indicadores en la política de transporte. Revista Internacional de Ciencias Sociales, 176, 26-52.

HATFIELD, J.; FERNANDES, R.; FAUNCE, G. & JOB, R.F. (2008). An implicit non-self-report measure of attitudes to speeding: Development and validation. Accident Analysis and Prevention, 40(2), 616-627.

HERMANS, E.; VAN DE BOSSCHE, F. & WETS, G. (2008). Combining road safety information in a performance index. *Accident Analysis & Prevention*, 40(4), 1337-1344.

HERRERO FERNÁNDEZ, D. (2011). Adaptación psicométrica de la versión reducida del Driving Anger Scale en una muestra española. Diferencias por edad y sexo. *Anales de Psicología*, 27(2), 544-549.

IVERSEN, H. (2004). Risk-taking attitudes and risky driving behaviour. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 7(3), 135-150.

JIMÉNEZ MESEGUER, P.S. (2011). El rendimiento social de la inversión en infraestructuras. Francisco de la Torre Olid (Dir.) *Tratamiento integral de la Seguridad Vial: Análisis actual y multidisciplinar* (pp. 37-55). Madrid: El Derecho.

JIMÉNEZ-MEJÍAS, E.; LARDELLI, P.; AMEZCUA, C. y JIMÉNEZ MOLEÓN, J.J. (2011). Cuestionarios sobre factores de riesgo de la exposición y la accidentalidad por tráfico en conductores: una revisión. *Anales Sis San Navarra*, 34(3), 443-452.

JIMÉNEZ-MEJÍAS, E; LUNA DEL CASTILLO, J.D.D.; AMEZCUA, C.; OLVERA, M.C.; LARDELLI, P. y JIMÉNEZ-MONLEÓN, J.J. (2012). Diseño y validación de un cuestionario sobre patrones de conducción de riesgo en jóvenes. *Revista Española de Salud Pública*, 86(1), 71-84.

JIMÉNEZ-MOLEÓN, J.J. y LARDELL-CLARET, P. (2007). ¿Cómo puede ayudar la medicina? Epidemia de los accidentes de tráfico. *Medicina clínica*, 128(5), 178-180.

KOORNSTRA, M.; LYNAM, D.; NILSSON, G.; NOORDZIJ, P.; PETTERSSON, H.E.; WEGMAN, F. & WOUTERS, P. (2002). *SUNflower: A comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands*. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, 147 pages.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. Publicado en BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995, 32590-32611.

LEY 17/2005, de 19 de julio, por la que se regula el permiso y la licencia de conducción por puntos y se modifica el texto articulado de la ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial. Publicado en BOE núm. 172, de 20 de julio de 2005, 25781-25793.

LEY 18/2009, de 23 de noviembre, por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, en materia sancionadora. Publicado en BOE núm. 283, de 24 de noviembre de 2009, 99594-99624.

LIZÁRRAGA MOLLINEDO, C. (2006). Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. *Economía, Sociedad y Territorio*, 6(22), 283-321.

MALFETTI, J.L.; ROSE, P.R.; DEKORP, N.A. & BASCH, C.E. (1989). *Young Driver Attitude Scale: The Development and field-testing of an instrument to measure Young driver risk-taking attitudes*. Washington: Foundation for Traffic Safety, 187 pages.

MOHAN, D; TIWARI, G.; KHAYESI, M. y NAFUKHO, F.M. (2008). *Prevención de lesiones causadas por el tránsito: Manual de capacitación*. Publicación Científica y Técnica núm. 630. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 114 páginas.

MONTORO, L. y ROCA, J. (2007). El permiso por puntos: percepción de los conductores. Una investigación sociológica para evaluar el impacto inicial del sistema de permiso por puntos en la población española. Informe de investigación. Barcelona: ARAG - Compañía Internacional de Seguros y Reaseguros.

MONTORO, L.; ROCA J. y LUCAS-ALBA, A. (2010). Creencias de los conductores españoles sobre la velocidad. *Psicothema*, 22(4), 858-864.

MONTORO, L.; ROCA, J. y TORTOSA, F. (2008). Influencia del permiso de conducción por puntos en el comportamiento al volante: percepción de los conductores. *Psicothema*, 20(4), 652-658.

MORA, T. (2010). Close To, experiencia educativa a nivel europeo para incidir en conductores principiantes. *Educación*, (46), 27-41.

NARDO, M.; SAISANA, M.; SALTELLI, A.; TARANTOLA, S.; HOFFMAN, A. & GIOVANNINI, E. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide*. Paris: OECD Publications, 160 pages

NOVOA, A.M.; PÉREZ, K. y BORRELL, C. (2009). Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura. *Gaceta Sanitaria*, 23 (6), 553.e1-553.e14.

NOVOA, A.M. (2013). Cómo cambiar comportamientos y no morir en el intento: más entornos favorables y menos educación sanitaria. *Gaceta Sanitaria*, 27(1), 75-76.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2003). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2003. Madrid: Dirección General de Tráfico.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2004). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2004. Madrid: Dirección General de Tráfico.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2005). Main figures on Road Accidents: Spain 2005. Madrid: Dirección General de Tráfico, 33 páginas.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2006). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2006. Madrid: Dirección General de Tráfico, 47 páginas.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2007). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2007. Madrid: Dirección General de Tráfico.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2008). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2008. Madrid: Dirección General de Tráfico.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2009a). Encuentro de Ciudades para la Seguridad Vial (1º, 22-23 octubre, Gijón). Madrid: Dirección General de Tráfico.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2009b). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2009. Madrid: Dirección General de Tráfico.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2010). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2010. Madrid: Dirección General de Tráfico, 56 páginas.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2011a). Cinco años del permiso por puntos. Madrid: Dirección General de Tráfico, 72 páginas.

OBSERVATORIO NACIONAL DE LA SEGURIDAD VIAL (2011b). Estado actual de conocimientos sobre la relación entre velocidad y seguridad vial. Boletín 043: Evolución de velocidades de circulación en España. Madrid: Dirección General de Tráfico, 1-6.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2011c). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2011. Madrid: Dirección General de Tráfico.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (2012). Las principales cifras de la siniestralidad vial: España 2012. Madrid: Dirección General de Tráfico.

ORDEN INT/2596/2005, de 28 de julio, por la que se regulan los cursos de sensibilización y reeducación vial para los titulares de un permiso o licencia de conducción. Publicado en BOE núm. 190, de 10 de agosto de 2005, 28083-28087.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO. OCDE (2006). Gestión de la velocidad. Francia: Conferencia Europea de Ministros de Transporte.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. OECD (2002). Aggregated environmental indices: Review of aggregation methodologies in use, Environment Directorate, ENV/EPOC/SE(2001)/FINAL, 43 pages.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. OECD (2003). Environmental Indicators: Development, Measurement and Use. Reference paper, 37 pages.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. OECD (2005). Measuring Sustainable Development, 8 pages.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. OMS (2013). Informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial 2013: Apoyo al decenio de acción. Ginebra: Departamento de Prevención de la Violencia y los Traumatismos y Discapacidad.

OWSLEY, C.; BALL, K.; SLOANE, M.E.; ROENKER, D.L. & BRUNI, J.R. (1991). Visual and cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and aging*, 6(3), 403-415.

PULIDO, J.; INDAVE-RUIZ, I.; COLELL-ORTEGA, E.; RUIZ-GARCÍA, M.; BARTROLI, M y BARRIO, G. (2014). Estudios poblacionales en España sobre daños relacionados con el consumo de alcohol. *Revista Española Salud Pública*, 88, 493-513.

PEDEN M.; SCURFIELD, R.; SLEET, D.; MOHAN, D.; HYDER, A.A.; JARAWAN, E. & MATHERSET, C. (2004). Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. *Publicación Científica y Técnica* núm. 599. Washington: Organización Panamericana de la Salud.

PÉREZ, K. (2009). Rojo, amarillo y ¿verde? La seguridad vial en España en la primera década del siglo XXI. *Gaceta Sanitaria*, 23(5), 359-361.

QUIMBY, A.; MAYCOCK, G.; PALMER, C. & BUTTRESS, S. (1999). The factors that influence a driver's choice of speed: a questionnaire study. England: Transport Research Laboratory, TRL Report 325, 34 pages.

REAL AUTOMÓVIL CLUB DE CATALUÑA. RACE (2012). Informe sobre factores asociados a la accidentalidad: Jóvenes Conductores.

REAL DECRETO 62/2006, de 27 de enero, por el que se modifica el Reglamento General de Conductores aprobado por Real Decreto 772/1997, de 30 de mayo. Disposición implícitamente derogada por Real Decreto 818/2009 desde 8 diciembre de 2009.

REAL DECRETO 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores. Publicado en BOE núm. 138, de 8 de junio de 2009, 48068-48182.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 339/1990, de 2 de marzo, por el que se aprueba el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Publicado en BOE núm. 63 de 14 de marzo de 1990, 7259-7270.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Publicado en BOE núm. 154, de 29 de junio de 1994, 20658-20708.

RITCHEY, M. & NICHOLSON-CROTTY, S. (2011). Deterrence theory and the implementation of speed limits in the American States. *Policy Studies Journal*, 39, 329-346.

ROCA, J.; MONTORO, L. y TORTOSA, F. (2009). Valoración de los conductores españoles sobre el permiso por puntos. *Psicothema*, 21(2), 294-299.

ROTHENGATTER, T. (1997). Errors and violations as factors in accident causation. *Traffic and Transport Psychology: Theory and Application*. Oxford: Pergamon, 1st edition, 506 pages.

SALTELLI A.; NARDO, M.; SAISANA, M. & TARANTOLA, S. (2005). Composite Indicators: the controversy and the way forward. *Statistics, Knowledge and Policy Key Indicators to Inform Decision Making: Key Indicators to Inform Decision Making*. Paris: OECD Publishing.

SÁNCHEZ MARÍN, S. (2013). Evaluación de las competencias profesionales de los formadores en la aplicación del programa de sensibilización de infractores para una movilidad segura: Estrategias, fórmulas y tratamientos relacionados con la formación de conductores infractores y resultados obtenidos. Montane Capdevila, J. y Jariot García, M. (Dir.). *Universidad Autónoma de Barcelona*, capítulo I, apartado 1.3, 29-31.

SMEED, R.J. (1949). Some Statistical Aspects of Road Safety Research. *Journal of Royal Statistical Society, Serie A* 112(1), 1-34.

STICHTING WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK VERKEERSVEILIGHEID. SWOV (2012). The relationship between speed and crashes. Fact Sheet of April, Leidschendam, The Netherlands.

TENA-SÁNCHEZ, J. (2013). El impacto de las nuevas políticas de seguridad vial sobre la conducta de los conductores. *Aposta Revista de Ciencias Sociales*, 57, 1696-7348.

TENA-SÁNCHEZ, J. y LEÓN, F.J. (2012). Nuevas políticas de seguridad vial y motivación de los ciudadanos. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 138, abril-junio, 63-88.

TOLEDO, F. (2006). Manual de prevención de accidentes de tráfico en el ámbito laboral in-itinere y en-misión. Valencia: Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia, 232 páginas.

VERDEGUER, M. (2011). Accidentes in itinere y en misión: Implantación y desarrollo de campañas de sensibilización en la Comunidad Valenciana. Tortosa Gil, F. y Civera Mollá, C. (Dir.). Universidad de Valencia.

VIS, M.A. & VAN GENT, A.L. (2007). Road Safety Performance Indicators: Country Comparisons. Deliverable D3.7a of the EU FP6 project SafetyNet.

WEGMAN, F.; COMMANDEUR, J.; DOVEH, E.; EKSLER, V.; GITELMAN, V.; HAKKERT, S.; LYNAM, D. & OPPE, S. (2008). SUNflowerNext: Towards a composite road safety performance index. SWOV Institute for Road Safety Research: Project co-funded by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002 -2006), Leidschendam.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO (2011). Burden of disease from Environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe, 106 pages.

RELACIÓN DE FIGURAS Y TABLAS

Índice de figuras

Figura 1: La universidad como entorno multirriesgo de la seguridad vial sostenible urbana (Fuente: Elaboración propia).....	25
Figura 2: Esquema del modelo internacional Presión-Estado-Respuesta (Fuente OECD).....	36
Figura 3: Modelo europeo Fuerza -Presión-Estado-Impacto-Respuesta (Fuente AEMA).....	37
Figura 4: Esquema del modelo Planeación Estratégica Institucional. (Carlos Matus,1994).....	39
Figura 5: Indicadores estratégicos del sistema de Seguridad Vial del proyecto SafetyNet. Fuente (SafetyNet).....	48
Figura 6: Evolución media en el periodo 2001-2008 del porcentaje anual de muertes por accidentes de tráfico atribuidos a alcoholemia en países de la UE (DGT, 2011).....	49
Figura7: Evolución de la velocidad de flujo libre media en países europeos con diferente límite reglamentario. Indicador para vehículos y furgonetas circulando por vías rápidas entre incluido entre el año 2000 y 2009 (DGT, 2011).....	50
Figura 8: Indicador en relación al uso del cinturón de seguridad en asientos delanteros en países EU entre 2005 y 2009 incluido en proyecto SafetyNet. Fuente (SafetyNet).....	51
Figura 9: Indicador en relación al uso del cinturón de seguridad en asientos traseros en países EU entre 2005 y 2009 incluido en proyecto SafetyNet. Fuente (SafetyNet).....	52
Figura 10: Indicador de exposición como ratio entre número de fallecidos y millón de habitantes en países EU entre 2000 y 2009 (Eurostat, 2011).....	53
Figura 11: Evolución de la tasa de riesgo comparativa con diferentes ratios de movilidad en España entre 1980 y 2003 (DGT, 2004).....	54
Figura 12: Indicadores en el modelo propuesto por SWOV para la huella de seguridad vial en el Proyecto SUNflowerNext (Wegman et al., 2008).....	58
Figura 13: Mortalidad en España por causas totalmente atribuibles al alcohol durante el periodo 1981-2011 con tasas por 100.000 hab ajustadas por edad (Pulido et al., 2014).....	70

Figura 14: Número de conductores fallecidos en España en accidentes de tráfico y porcentaje de alcoholemia superior a 8g/l durante el periodo 1991-2012 (Pulido et al., 2014).....	71
Figura 15: Distribución de siniestralidad en función de edad (DGT 2010).....	73
Figura 16: Alumnos de Universidad Católica San Antonio de Murcia (Fuente UCAM).....	74
Figura 17: Accidente laboral de tráfico in misión e in itinere (Fuente propia).....	76
Figura 18: Distribución por edad y género de los accidentes laborales in itinere en España durante el periodo 2003-2008 (Verdeguer, 2011)	77
Figura 19: Distribución por sector empresarial de los accidentes mortales in itinere en España durante el periodo 2003-2008 (Verdeguer, 2011).....	78
Figura 20: Distribución por franja horaria de mortalidad en los accidentes in itinere en España durante el periodo 2003-2008 (Verdeguer, 2011).....	79
Figura 21: Efecto del cambio de velocidad en el número de accidentes mortales según el modelo potencial (Nilsson, 2004)	95
Figura 22: Tasa fallecidos por millón de población en países miembros de la Unión Europea en los años 2003 y 2007 (Fuente CARE).....	114
Figura 23: Tendencia siniestralidad vial en España en periodo 1993-2003.....	116
Figura 24: Comparativa de mortalidad y lesividad en las carreteras españolas durante el periodo 2003-2005 (Fuente DGT)	117
Figura 25: Comparativa de mortalidad y lesividad en las carreteras españolas en los años 2005 y 2006 (Fuente DGT).....	118
Figura 26: Víctimas mortales en carretera (24h) mensuales desde diciembre 2003 a junio 2011 (Fuente: Observatorio Nacional Seguridad Vial)	119
Figura 27: Comparativa de mortalidad y lesividad en carreteras españolas en el periodo 2005-2010 (Fuente: Observatorio Nacional Seguridad Vial-DGT).....	120
Figura 29: Tasa de fallecidos en carretera por millon de habitantes entre 2001-2012.....	121
Figura 30: Percepción por puntos (DGT).....	122

Figura 31: Opinión de los españoles sobre el permiso por puntos según barómetro publicado por CIS en el año 2013.....	124
Figura 32: Indicador sobre el estado del parque vehicular a través de la evolución porcentual con más de diez años de antigüedad (DGT, 2003).....	127
Figura 33: Indicador sobre el estado del parque vehicular a través de la evolución porcentual de los rechazos en la primera inspección técnica oficial.....	127
Figura 34: Número de encuestados por intervalos de edades (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	159
Figura 35: Tanto por ciento de encuestados por intervalos de edades (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	159
Figura 36: Número de encuestados con diferentes intervalos de número de puntos (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	160
Figura 37: Tanto por ciento de encuestados con diferentes intervalos de puntos (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	161
Figura 38: Número de encuestados según sexo (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	161
Figura 39: Tanto por ciento de encuestados según sexo (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	262
Figura 40: Número y tanto por ciento de encuestados por intervalos de tiempo de posesión del carnet de conducir (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	162
Figura 41: Número y tanto por ciento de encuestados según su relación con la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	163
Figura 42: Número y tanto por ciento de encuestados con vehículos de determinada antigüedad según intervalos (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	164
Figura 43: Número de kilómetros realizados por encuestados según diversos tipos de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	166
Figura 44: Tanto por ciento de tipo de vía utilizada por encuestados en el trayecto a la Universidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	167
Figura 45: Situación en el vehículo de cada uno de los encuestados en número (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	168

Figura 46: Tanto por ciento de la situación en el vehículo de los encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	169
Figura 47: Número y tanto por ciento de ocupación de vehículo entre encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	170
Figura 48: Número y tanto por ciento de desplazamientos a la <i>Universidad</i> (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	171
Figura 49: Circunstancias en las que conducen los encuestados en el desplazamiento a la <i>Universidad</i> (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	172
Figura 50: Tanto por ciento de infracciones producidas por encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	173
Figura 51: Gráfico de barras de tantos por ciento de situaciones de conducción de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	173
Figura 52: Número de situaciones en las que se han visto involucrados los encuestados en su trayecto a la <i>Universidad</i> (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	174
Figura 53: Tanto por ciento de situaciones en las que se han visto involucrados encuestados en su trayecto a la <i>Universidad</i> (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	175
Figura 54: Gráfico de tanto por ciento de situaciones de riesgo de conducción en su trayecto a la <i>Universidad</i> (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	
Figura 55: Número y tanto por ciento de valoración de encuestados de su estilo de conducción (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	176
Figura 56: Número de situaciones en las que han sentido peligro los encuestados según el modo de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)	177
Figura 57: Tanto por ciento de situaciones en las que los encuestados han tenido sensación de peligro según determinado medio de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	178
Figura 58: Conocimientos de los encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	179

<i>Figura 59: Opinión de encuestados sobre siniestralidad (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....</i>	180
<i>Figura 60: Tanto por ciento de conocimientos y opiniones de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....</i>	181
<i>Figura 61: Situaciones de peligro percibidas por encuestados en diferentes modos de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....</i>	182
<i>Figura 62: Tanto por ciento de situaciones de peligro percibidas por encuestados en diversos modos de transporte (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta)....</i>	181
<i>Figura 63: Tanto por ciento de situaciones de peligro percibidas por encuestado en último año (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....</i>	182
<i>Figura 65: Tanto por ciento de situaciones de peligro percibidas por encuestado en último año según tipo de vía (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....</i>	184
<i>Figura 66: Antigüedad media del parque de vehículos (ANFAC-BOSCH).....</i>	194

Índice de tablas

Tabla 1: Ventajas e inconvenientes del uso de índices (Saltelli et al., 2005).....	43
Tabla 2: Comparación de los métodos de ponderación más empleados en la construcción de indicadores compuestos (Hermans et al., 2008) Coste unitario asociado a víctimas en función de la gravedad del siniestro según datos 2010 en España (Jiménez,2011).....	44
Tabla 3: Indicadores del modelo propuesto por el Ministerio de Medio Ambiente de España relacionados con la seguridad vial sostenible Coste por accidente de tráfico asociados a víctimas según datos 2010 en España (Jiménez,)	45
Tabla 4: Indicadores de la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 (DGT)Coste material por accidente de tráfico según datos 2010 en España (Jiménez, 2011).....	56

Tabla 5: Huella de Seguridad Vial de España 2005-2006 aplicando SUNflowerNext Coste administrativo por accidente de tráfico según datos 2010 en España (Jiménez, 2011).....	59
Tabla 6: Causas de mortalidad en España (INE 2009)Indicadores de la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 (DGT)Coste material por accidente de tráfico según datos 2010 en España (Jiménez, 2011).....	72
Tabla 7: Coste unitario asociado a víctimas en función de la gravedad del siniestro según datos 2010 en España (Jiménez, 2011).....	86
Tabla 8: Coste por accidente de tráfico asociados a víctimas según datos 2010 en España (Jiménez, 2011).....	86
Tabla 9: Coste material por accidente de tráfico según datos 2010 en España (Jiménez, 2011).....	87
Tabla 10: Coste administrativo por accidente de tráfico según datos 2010 en España (Jiménez2011).....	88
Tabla 11: Otros costes asociados a accidentes de tráfico según datos 2010 en España (Jiménez, 2011).....	88
.Tabla 12: Efecto del cambio de velocidad media en el número de accidentes (OS 2011).....	96
.Tabla 13: Infracciones de conductores españoles implicados en accidentes con víctimas en carretera y en zona urbana desde 1998-2006 (RAC,2009).....	105

Tabla 14: Indicadores de desempeño de la seguridad vial empleados por la Comisión Europea (Vis y Van Gent, 2007.....	132
Tabla 15: Selección de medidas de seguridad vial de soporte institucional por la Comisión Europea (ECTS, 2010.....	134
Tabla 16: Selección de medidas de seguridad vial de soporte físico por la Comisión Europea (ECTS, 2010).....	134
Tabla 17: Selección de medidas de seguridad vial de soporte lógico por la Comisión Europea (ECTS, 2010).....	135
Tabla 18: Selección de medidas de seguridad vial de soporte social por la Comisión Europea (ECTS, 2010).....	135
Tabla 19: Selección de medidas de seguridad vial informativo por la Europea (ECTS, 2010.....	136
Tabla 20: Indicadores aplicables a un sistema de seguridad vial sostenible (Elaboración propia.....	140
Tabla 21: Valores de k y niveles de confianza	151
Tabla 22: Número de encuestados por sexo (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta.....	152
Tabla 23: Intervalos de edades de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta.....	153
Tabla 24: Número y tanto por ciento de antigüedad de vehículos de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	165

Tabla 25: Grado de ocupación de vehículo (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	171
Tabla 26: Incumplimientos en la conducción (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	187
Tabla 27: Siniestralidad en año 2013 según tipología de vía (Elaboración propia en base a los datos de la DGT).....	189
Tabla 28: Coste unitario de víctimas (Elaboración propia en base a los datos de estudio sobre costes de accidentalidad.....	189
Tabla 29: Coste total de víctimas en autovía o autopista (Elaboración propia en base a los datos de estudio propio).....	190
Tabla 30: Coste total de víctimas en carreteras convencionales (Elaboración propia en base a los datos de estudio propio).....	191
Tabla 31: Coste total de víctimas en vías urbanas (Elaboración propia en base a los datos de estudio propio).....	191
Tabla 32: Tanto por ciento de movilidad según tipos de carretera (Elaboración propia en base a los datos de la DGT).....	192
Tabla 33: Coste total asociado dividido por tanto por ciento de movilidad (Elaboración propia en base a los datos de la DGT).....	192
Tabla 34: Valor de coeficiente Q según tipos de carretera (Elaboración propia en base a los datos de la DGT).....	193

Tabla 35: Tipos de deficiencias detectadas en carreteras (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	193
Tabla 36: Cálculo de coeficiente R en función de antigüedad de vehículo y víctimas en año 2013 (Elaboración propia en base a los datos de la DGT).....	195
Tabla 37: Antigüedad de vehículo en encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	196
Tabla 38: Tanto por ciento de deficiencias en vehículos de encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	197
Tabla 39: Conducción nocturna de los encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	197
Tabla 40: Según modo de transporte número de kilómetros recorridos por encuestados (Elaboración propia en base a los datos de la encuesta).....	196
Tabla 41: Número de accidentes con víctimas en 2013 en condiciones lumínicas y atmosféricas adversas (Elaboración propia en base a datos de DGT).....	200
Tabla 42: Accidentes con víctimas por mal estado del vehículo (Elaboración propia en base a datos siniestralidad de 2013 de DGT).....	200
Tabla 43: Accidentes con víctimas producidos por defectos de vía (Elaboración propia en base a datos de siniestralidad de 2013 de DGT).....	201
Tabla 44: Accidentes ligados a conductor, vía, vehículo y movilidad registrados en 2013 (Elaboración propia en base a los datos de la DGT).....	201
Tabla 45: Niveles de índice de accidentalidad I ucam (Elaboración propia).....	205