

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*



Programa de Doctorado en Tráfico y Seguridad Vial

---

LA INTEGRACIÓN DEL FACTOR HUMANO EN EL ÁMBITO TÉCNICO DE LA GESTIÓN  
DE LAS CARRETERAS Y LA SEGURIDAD VIAL: UN ENFOQUE INVESTIGATIVO

---

Tesis Doctoral

**Presentada por:**

Dña. Mónica Laura Alonso Pla

**Dirigida por:**

Dr. D. Francisco Alonso Pla

Dr. D. Andrew P. Tarko

Valencia, 2015

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

## Contenido/Table of contents

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN/CHAPTER 1 INTRODUCTION .....</b>	<b>29</b>
1.1 Antecedentes del problema/Background of the problem .....	29
1.2 Objetivos de la investigación/ Objectives.....	32
1.2.1 Resumen de objetivos y metas.....	33
1.2.1.1 <i>Objetivo Principal</i> .....	33
1.2.1.2 <i>Objetivos Específicos:</i> .....	33
1.2.2 Desarrollo de los objetivos e hipótesis .....	34
1.3 Justificación de la investigación.....	56
1.4 Fuentes de información.....	58
1.5 Esquema general de la tesis. Estructura y ordenación de los diferentes bloques .....	59
1.6 Enmarque del problema de seguridad vial .....	61
1.6.1 La evolución histórica de los sistemas de transporte y el problema social de la seguridad vial.....	61
1.6.2 El enfoque actual del accidente de tráfico .....	65
1.6.2.1 <i>El enfoque actual del accidente de tráfico como un problema de salud pública</i> .....	65
1.6.2.2 <i>Las acciones emprendidas desde la Organización Mundial de la Salud</i> .....	67
1.6.2.3 <i>La conciencia del problema en la sociedad española.</i> .....	72
1.6.3 La accidentalidad vial. Caracterización y evolución .....	74
1.6.3.1 <i>Los datos de accidentalidad a nivel mundial, europeo y estatal.</i> .....	74
1.6.3.2 <i>La distribución de la accidentalidad por territorios</i> .....	79
1.6.3.3 <i>La distribución de la accidentalidad por sexos.</i> .....	80
1.6.3.4 <i>La distribución de la accidentalidad por edad.</i> .....	81
1.6.3.5 <i>La accidentalidad en la red convencional.</i> .....	82
1.6.3.6 <i>Los traumatismos por accidentes de tráfico.</i> ...	83
1.6.4 El caso español .....	83
1.6.4.1 <i>La evolución de la accidentalidad en España</i> ...	83
1.6.4.2 <i>Colectivos vulnerables</i> .....	95
1.6.4.3 <i>Factores concurrentes</i> .....	96

1.6.4.4 *El balance de seguridad vial 2014* ..... 97

1.6.4.5 *La accidentalidad para las distintas redes* ..... 101

**CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA/ CHAPTER  
2- THEORETICAL FRAMEWORK AND LITERATURE REVIEW  
..... 103**

2.1	Conceptos relativos a la seguridad vial: los accidentes de tráfico y factores intervinientes .....	103
2.1.1	Los registros de accidentes .....	106
2.1.2	Factores intervinientes .....	107
2.1.3	La percepción del accidente de tráfico por la población española 114	
2.2	La seguridad vial como Ciencia. La teoría y la práctica. La colaboración entre la ingeniería civil y la psicología .....	118
2.2.1	El papel de las teorías .....	122
2.2.2	La problemas científicos en seguridad vial y la necesidad de teorías y modelos .....	123
2.2.3	Teoría y Práctica .....	124
2.2.4	Mejora de los procesos de investigación .....	126
2.2.5	Generalización de los resultados .....	126
2.2.6	Generación de nuevas hipótesis .....	127
2.2.7	Predicción de la seguridad vial .....	127
2.2.8	Campos de investigación prioritarios .....	128
2.2.9	Acumulación de datos y conocimientos .....	128
2.2.10	Facilitación de la investigación pluridisciplinar .....	129
2.2.11	Elección apropiada de estrategias para la implementación de medidas y contramedidas .....	129
2.2.12	Interacción entre investigadores y profesionales .....	130
2.2.13	La práctica pluridisciplinar en nuestro país .....	132
2.2.14	La investigación en profundidad y a gran escala, dentro de la gestión del sistema de tráfico como fuente del problema	133
2.2.15	Desarrollos psicológicos europeos: la psicología de los usuarios de la vía (1960–1980) .....	137



2.2.15.1	<i>El perfeccionamiento de la conducción y el advenimiento de la evaluación.....</i>	<i>138</i>
2.2.15.2	<i>El periodo de las teorías del riesgo .....</i>	<i>138</i>
2.2.15.3	<i>El estudio de los factores psicofisiológicos ....</i>	<i>139</i>
2.2.16	De los años 90 a nuestros días .....	140
2.2.16.1	<i>La colaboración entre la ingeniería civil y la psicología</i>	<i>141</i>
2.2.16.2	<i>Desarrollo de la Psicología aplicada al ámbito de la seguridad vial. ....</i>	<i>142</i>
2.3	El factor humano en el entorno vial. Percepción e implicación del factor humano .....	144
2.3.1	Aspectos del comportamiento del conductor.....	150
2.3.2	Factor humano y sistema vial.....	151
2.4	Las vías autoexplicativas y el comportamiento del usuario de tráfico .....	157
2.4.1	Las carreteras autoexplicativas .....	158
2.4.2	El modelo del comportamiento del usuario de tráfico ...	162
2.5	El marco normativo, el tratamiento de los factores específicos del factor humano y la praxis.....	166
2.5.1	Carreteras autoexplicativas.....	189
2.5.2	Carreteras perdonantes.....	223
2.6	El entorno formativo.....	227
2.7	La distribución de competencias en España en gestión de carreteras y circulación. El ámbito territorial. Comparación con otros países: Las carreteras secundarias.....	237
2.7.1	La red viaria .....	238
2.7.2	Las redes urbanas .....	240
2.7.3	Las vías interurbanas .....	240
2.7.4	La Red Viaria Española.....	242
2.7.4.1	<i>Distribución de la red viaria .....</i>	<i>242</i>
2.7.4.2	<i>La escala provincial en España y Europa.....</i>	<i>253</i>
2.7.4.3	<i>Competencias de las Diputaciones Provinciales en materia viaria .....</i>	<i>260</i>
2.7.5	Planificación y proyecto de carreteras provinciales en las autonomías pluriprovinciales.....	263

2.7.5.1	<i>Las herramientas de planificación.....</i>	263
2.7.6	Gestión .....	264
2.7.7	Transferencias interadministrativas de titularidades y competencias .....	266
2.7.8	Financiación .....	268
2.7.9	La regulación del tráfico y circulación .....	271
2.8	Intervención mediante políticas de seguridad vial .....	275
2.8.1	Enfoques Estratégicos .....	275
2.8.2	La evolución de las políticas públicas en materia de seguridad vial 277	
2.8.2.1	<i>La intervención mediante políticas en materia de seguridad vial en Europa y el mundo.....</i>	279
2.8.2.2	<i>Intervención mediante políticas en materia de seguridad vial en España.....</i>	292
2.8.3	Los planes y programas en las administraciones titulares de carreteras .....	303
2.9	La gestión de la accidentalidad.....	305
2.9.1	Sistemas de gestión de la seguridad .....	306
2.9.2	El desarrollo y gestión de bases de datos: la toma de datos de accidentes y su contabilización .....	309
2.9.2.1	<i>Fuentes de datos sobre accidentes y víctimas</i>	310
2.9.2.2	<i>La falta de información .....</i>	320
2.9.2.3	<i>Nivel de acceso a los datos.....</i>	323
2.9.3	La investigación de accidentes para el desarrollo de contramedidas .....	325
2.9.4	La identificación, análisis y gestión de los lugares peligrosos: puntos negros y tramos de concentración de accidentes.	329
2.10	La evaluación .....	340
2.10.1	Las auditorías, evaluaciones de la seguridad vial de la red y conceptos relacionados. ....	340
2.10.1.1	<i>La identificación de deficiencias de seguridad en la Red de Carreteras.....</i>	340
2.10.1.2	<i>Auditoría de seguridad vial.....</i>	341
2.10.1.3	<i>Garantizar la seguridad en la Planificación y el Diseño</i> 344	

2.11	El tratamiento: las herramientas y medidas de actuación y su evaluación	356
2.11.1	La rentabilidad de las actuaciones, los análisis costes-beneficios	358
2.11.2	La evaluación de la efectividad .....	358
2.12	La inversión en carreteras, su distribución y relación en cuanto al parque de vehículos y tráfico soportado. ....	359
2.12.1	Evolución del parque nacional de vehículos, censo de conductores y tráfico en la red .....	359
2.12.2	La evolución de los presupuestos en carreteras .....	362
2.12.3	Inversiones específicas en seguridad vial .....	378
2.12.4	Ingresos procedentes de políticas de seguridad vial ....	379
2.12.5	El Producto Interior Bruto .....	382
2.13	La regulación del tráfico y las nuevas tecnologías ITS .....	387
2.13.1.1	<i>Objetivos Principales de la Ordenación de la Circulación</i>	<i>388</i>
2.13.1.2	<i>Gestión del Sistema</i> .....	<i>388</i>
<b>CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA/ CHAPTER 3 PROCEDURE.....</b>		<b>399</b>
3.1	Metodología y procedimiento/ Methodology and procedure.....	399
3.2	Contenido .....	401
3.3	El enfoque de la investigación .....	401
3.4	Elección del problema .....	402
3.5	Justificación del paradigma y selección de la metodología: una entrevista-encuesta.....	403
3.6	Diseño de la entrevista .....	405
3.7	Selección de la muestra y recolección de datos .....	408
3.8	Metodología de análisis: procedimientos de la investigación, técnicas empleadas en el análisis .....	411
3.9	El análisis de la información y la discusión .....	413

<b>CAPÍTULO 4 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS/ CHAPTER 4</b>	
<b>PRESENTATION OF THE RESULTS.....</b>	<b>415</b>
4.1 Presentación de resultados del análisis estadístico: cuantitativo	415
4.2 Presentación de resultados del análisis de contenido: cualitativo.	557
4.2.1 Primera parte del análisis de contenido y frecuencias ..	557
4.2.2 Segunda parte del análisis de contenido y frecuencias .	606
<b>CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS/ CHAPTER 5- DISCUSSION</b>	
<b>OF THE FINDINGS.....</b>	<b>633</b>
5.1 Conclusiones de la discusión .....	761
5.1.1 Investigación y conocimiento científico .....	762
5.1.1.1 <i>La investigación en seguridad vial</i> .....	762
5.1.1.2 <i>El acceso a la información científica</i> .....	764
5.1.1.3 <i>Formación</i> .....	765
5.1.1.4 <i>Teoría y practica</i> .....	766
5.1.2 Consideración del factor humano .....	767
5.1.2.1 <i>Atribución de causalidad del accidente de tráfico al factor humano</i> .....	767
5.1.2.2 <i>Modulación o intervención sobre el factor humano desde la infraestructura</i> .....	769
5.1.2.3 <i>Pluridisciplinariedad</i> .....	770
5.1.3 Componentes específicos del factor humano .....	771
5.1.3.1 <i>Carreteras autoexplicativas</i> .....	772
5.1.3.2 <i>Carreteras "perdonantes"</i> .....	780
5.1.4 Procedimientos y herramientas .....	781
5.1.4.1 <i>El registro de accidentes/incidentes y la investigación</i> .....	781
5.1.4.2 <i>Herramientas de inspección y auditoría</i> .....	787
5.1.4.3 <i>Herramientas de planificación, políticas y planes</i>	788
5.1.4.4 <i>Evaluación de medidas</i> .....	791
5.1.4.5 <i>La tecnología aplicada al ámbito de la seguridad vial</i> .....	792
5.1.5 Factores moduladores transversales .....	792
5.1.5.1 <i>Carreteras secundarias</i> .....	792
5.1.5.2 <i>Inversión</i> .....	793

5.1.5.3	<i>Medidas de bajo coste frente a las actuaciones mayores</i>	797
5.1.5.4	<i>La normativa</i>	798

**CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES, CIERRE y RECOMENDACIONES/ CHAPTER 6  
- CONCLUSIONS, CLOSURE AND RECOMMENDATIONS803**

<b>BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY</b>	<b>849</b>
-----------------------------------	------------

<b>ANEXO I: ENTREVISTA/APPENDIX I: INTERVIEW</b>	<b>891</b>
--	------------

LISTA DE TABLAS /LIST OF TABLES

<i>Tabla 1: Ratios por tipo de red cifras de accidentes y fallecidos por longitud de red en km y volumen de tráfico en M vh-Km. Fuente: Elaboración propia. Datos: Últimas tablas estadísticas disponibles 2014 DGT.</i>	102
<i>Tabla 2- Estadísticos estimados para los distintos factores causantes de los accidentes de tráfico. Fuente: Elaboración propia. Datos: estudio Attitudes: Formación y educación vial (Alonso, Esteban, Calatayud, Medina, Montoro y Egido, 2003).</i>	115
<i>Tabla 3- Opinión de la población sobre responsabilidad factores relacionados con la infraestructura. Fuente: Resultados del estudio nº 2624 del CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. <a href="http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html">http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html</a></i>	116
<i>Tabla 4- Opinión de la población sobre responsabilidad factores relacionados con la infraestructura. Fuente: Resultados del estudio nº 2624 del CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. <a href="http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html">http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html</a></i>	117
<i>Tabla 5- Opinión de la población sobre responsabilidad factores relacionados con el factor humano. Fuente: Resultados del estudio nº 2624 del CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. <a href="http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html">http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html</a></i>	117
<i>Tabla 6- Opinión de la población sobre responsabilidad factores relacionados con la infraestructura. Fuente: Resultados del estudio nº 2624 del CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. <a href="http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html">http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html</a></i>	118
<i>Tabla 7- Medidas básicas para controlar el riesgo y su aplicación al entorno vial. Fuente: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety. tomado de Viner (1991).</i>	183
<i>Tabla 8- Elementos del entorno vial I. Fuente:Elaboración propia. Información: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety.</i>	186
<i>Tabla 9- Elementos del entorno vial II. Fuente:Elaboración propia. Información: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety.</i>	186
<i>Tabla 10- Elementos del entorno vial III. Fuente:Elaboración propia. Información: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety.</i>	187
<i>Tabla 11- Elementos del entorno vial IV. Fuente:Elaboración propia. Información: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety.</i>	188
<i>Tabla 12- Red de carreteras según competencia 1991-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Ministerio de Fomento. Anuarios estadísticos.</i>	243
<i>Tabla 13- Red de carreteras según tipología. 2000-2014. Fuente: Elaboración propia, datos: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.</i>	246

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<i>Tabla 14- Distribución de la red de carreteras según competencia por tipo de vía. 2000-2014. Fuente: Elaboración propia, datos: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.</i>	247
<i>Tabla 15- Índices de la red de carreteras total por comunidades autónomas. Años 2013 y 2014. Fuente: Elaboración propia, datos: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.</i>	249
<i>Tabla 16- Esquema clasificación de las definiciones de los puntos negros. Fuente: Elaboración propia. Información original de: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).</i>	333
<i>Tabla 17- Diferentes aspectos considerados en la Inspección de Seguridad Vial en los países europeos. Fuente: Elaboración propia. Información original de: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).</i>	350
<i>Tabla 18- Diferencias entre auditoría e inspección vial I. Fuente: Elaboración propia. Información original de: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).</i>	353
<i>Tabla 19- Diferencias entre auditoría e inspección vial II. Fuente: Elaboración propia. Información original de: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).</i>	354
<i>Tabla 20- Distribución Causas de accidentalidad. Fuente: elaboración propia, datos Ministerio Interior</i>	391
<i>Tabla 21- Estadísticos descriptivos variables I</i>	417
<i>Tabla 22- Estadísticos descriptivos variables II</i>	418
<i>Tabla 23- Estadísticos descriptivos variables III</i>	419
<i>Tabla 24- Estadísticos descriptivos variables IV</i>	420
<i>Tabla 25- Estadísticos descriptivos variables V</i>	421
<i>Tabla 26- Estadísticos descriptivos variables VI</i>	422
<i>Tabla 27- Estadísticos descriptivos variables VII</i>	423
<i>Tabla 28- Estadísticos descriptivos variables VIII</i>	424
<i>Tabla 29- Resultado análisis correlacional variables escalares</i>	425
<i>Tabla 30- Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sexo: descriptivos.</i>	426
<i>Tabla 31- Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sexo: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	428
<i>Tabla 32- Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable edad-grupos de edad: descriptivos</i>	430
<i>Tabla 33- Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable edad-grupos de edad: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	432
<i>Tabla 34- Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sector: descriptivos</i>	437
<i>Tabla 35- Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sector: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	439

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<i>Tabla 36-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que ha trabajado, tráfico y seguridad vial: descriptivos</i>	441
<i>Tabla 37-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que ha trabajado, tráfico y seguridad vial: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	443
<i>Tabla 38-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que trabaja actualmente, tráfico y seguridad vial: descriptivos</i>	445
<i>Tabla 39-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que trabaja actualmente, tráfico y seguridad vial: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	447
<i>Tabla 40-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías pre (dicotómica): descriptivos</i>	449
<i>Tabla 41-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías pre (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias</i>	451
<i>Tabla 42-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías post (dicotómica): descriptivos</i>	452
<i>Tabla 43-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías post (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias</i>	454
<i>Tabla 44-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación universitaria factor humano: descriptivos</i>	456
<i>Tabla 45-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación universitaria factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	458
<i>Tabla 46-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación posterior factor humano: descriptivos</i>	460
<i>Tabla 47-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación posterior factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	462
<i>Tabla 48-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia falta de formación factor humano: descriptivos</i>	464
<i>Tabla 49-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia falta de formación factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	466
<i>Tabla 50-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia enriquecen otras disciplinas al ingeniero experimentado: descriptivos</i>	468
<i>Tabla 51-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable necesidad factor humano en diseño y gestión infraestructura: descriptivos</i>	470
<i>Tabla 52-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable necesidad factor humano en diseño y gestión infraestructura: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	472
<i>Tabla 53-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable administraciones realizan investigación en profundidad de accidentes: descriptivos</i>	474
<i>Tabla 54-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable administraciones realizan investigación en profundidad de accidentes: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	476



*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<i>Tabla 55-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en estudios pluridisciplinarios: descriptivos</i>	478
<i>Tabla 56-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en estudios pluridisciplinarios: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	480
<i>Tabla 57-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en auditorías: descriptivos</i>	482
<i>Tabla 58-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en auditorías: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	484
<i>Tabla 59-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable utilización de modelos o plantillas en auditorías: descriptivos</i>	486
<i>Tabla 60-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable utilización de modelos o plantillas en auditorías: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	488
<i>Tabla 61-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluación de medidas: descriptivos</i>	490
<i>Tabla 62-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluación de medidas: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	492
<i>Tabla 63-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable medidas de bajo coste (dicotómica): descriptivos</i>	494
<i>Tabla 64-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable medidas de bajo coste (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias</i>	496
<i>Tabla 65-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable actuaciones mayores (dicotómica): descriptivos</i>	499
<i>Tabla 66-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable actuaciones mayores (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias</i>	501
<i>Tabla 67-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable haber actuado en factor humano: descriptivos</i>	504
<i>Tabla 68-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable haber actuado en factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	506
<i>Tabla 69-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable hándicaps (dicotómica): descriptivos</i>	508
<i>Tabla 70-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable hándicaps (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias</i>	510
<i>Tabla 71-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carretera autoexplicativa en normativa: descriptivos</i>	511
<i>Tabla 72-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carretera autoexplicativa en normativa: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	513
<i>Tabla 73-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carreteras secundarias en normativa: descriptivos</i>	515

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<i>Tabla 74-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carreteras secundarias en normativa: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>517</i>
<i>Tabla 75-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable gestión basada excesivamente en puntos negros: descriptivos</i>	<i>519</i>
<i>Tabla 76-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable gestión basada excesivamente en puntos negros: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>521</i>
<i>Tabla 77-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable adecuación concepto puntos negros: descriptivos</i>	<i>523</i>
<i>Tabla 78-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable adecuación concepto puntos negros: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>525</i>
<i>Tabla 79-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable puntos negros-déficits infraestructura: descriptivos</i>	<i>527</i>
<i>Tabla 80-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable puntos negros-déficits infraestructura: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>529</i>
<i>Tabla 81-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable posibilidad cuantificar procesos psicológicos y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño: descriptivos</i>	<i>531</i>
<i>Tabla 82-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable posibilidad cuantificar procesos psicológicos y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>533</i>
<i>Tabla 83-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno condiciona actitud conductor: descriptivos</i>	<i>535</i>
<i>Tabla 84-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno condiciona actitud conductor: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>537</i>
<i>Tabla 85-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno carretera autoexplicativa: descriptivos</i>	<i>539</i>
<i>Tabla 86-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno carretera autoexplicativa: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>541</i>
<i>Tabla 87-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable barreras de seguridad-guiado: descriptivos</i>	<i>543</i>
<i>Tabla 88-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable barreras de seguridad-guiado: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>545</i>
<i>Tabla 89-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable márgenes-interacción: descriptivos</i>	<i>547</i>
<i>Tabla 90-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable márgenes-interacción: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	<i>549</i>
<i>Tabla 91-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable monotonía</i>	<i>551</i>
<i>Tabla 92-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable inversión: descriptivos</i>	<i>552</i>

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<i>Tabla 93-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable inversión: pruebas robustas de igualdad de medias</i>	554
<i>Tabla 94 Preguntas forman parte de la Categoría 1. Percepción e implicación del factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	607
<i>Tabla 95 Categoría: 1. Percepción e implicación del factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	608
<i>Tabla 96 Preguntas que forman parte de la Categoría 2. Disciplinas y conocimiento del factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	611
<i>Tabla 97 Categoría: 2. Disciplinas y conocimiento del factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	611
<i>Tabla 98 Preguntas que forman parte de la Categoría 3. Investigación y fuentes de registro. Fuente: Elaboración propia</i>	613
<i>Tabla 99 Categoría: 3. Investigación y fuentes de registro. Fuente: Elaboración propia</i>	614
<i>Tabla 100 Preguntas que hacen parte de la Categoría 4. Herramientas y medidas de actuación Fuente: Elaboración propia</i>	618
<i>Tabla 101 Categoría: 4. Herramientas y medidas de actuación. Fuente: Elaboración propia</i>	619
<i>Tabla 102 Preguntas que hacen parte de la Categoría 5. Déficit en la práctica. Fuente: Elaboración propia</i>	622
<i>Tabla 103 Categoría: 5. Déficit en la práctica. Fuente: Elaboración propia</i>	623
<i>Tabla 104 Preguntas que forman parte de la Categoría 6. Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica. Fuente: Elaboración propia</i>	625
<i>Tabla 105 Categoría: 6. Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica. Fuente: Elaboración propia</i>	626
<i>Tabla 106 Preguntas que hacen parte de la Categoría 7. Diseño. Fuente: Elaboración propia</i>	628
<i>Tabla 107 Categoría: 7. Diseño. Fuente: Elaboración propia</i>	629
<i>Tabla 108- Estadísticos descriptivos de la muestra. Fuente: Elaboración propia</i>	634
<i>Tabla 109- Distribución de la muestra por tipo de Administración en la que ha trabajado. Fuente: Elaboración propia</i>	636
<i>Tabla 110- Distribución de la muestra según Administraciones -trabajo actual. Fuente: Elaboración propia</i>	638
<i>Tabla 111 - Distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad de los distintos factores por sectores. Fuente: Elaboración propia.</i>	645
<i>Tabla 112 Distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad sobre en porcentaje de los distintos factores por sectores y comparativa con los estudios. Fuente: Elaboración propia</i>	646
<i>Tabla 113 Estadísticos descriptivos percepción de la responsabilidad de los distintos factores. Fuente: Elaboración propia</i>	647
<i>Tabla 114 Estadísticos descriptivos percepción de la responsabilidad de los distintos aspectos dentro del factor infraestructura. Fuente: Elaboración propia</i>	653
<i>Tabla 115 Estadísticos descriptivos percepción de la inclusión del factor humano en auditorías o evaluaciones pre y post apertura. Fuente: Elaboración propia</i>	661

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<i>Tabla 116- Estadísticos descriptivos confianza en medidas de bajo coste y actuaciones mayores. Fuente: Elaboración propia</i>	<i>699</i>
<i>Tabla 117- Estadísticos descriptivos percepción hándicaps. Fuente: Elaboración propia</i>	<i>708</i>

LISTA DE FIGURAS/ LIST OF FIGURES

<i>Figura 1- Gráfica evolución de la accidentalidad vial en Europa y meta 2020. Fuente: European Commission (2015). Consulta:</i>	
<i><a href="http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm">http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm</a></i>	76
<i>Figura 2- Gráfica distribución del número de muertes por tipo de área y carretera en Europa (2013). Fuente: Elaboración propia a partir de Database CARE, mayo 2015, Consulta:</i>	
<i><a href="http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/asr2015.pdf">http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/asr2015.pdf</a></i>	77
<i>Figura 3- Gráfica distribución del número de muertes por tipo de área y carretera en España (2013). Fuente: Elaboración propia a partir de Database CARE, mayo 2015, Consulta:</i>	
<i><a href="http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/asr2015.pdf">http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/asr2015.pdf</a></i>	78
<i>Figura 4- Gráfica distribución de la mortalidad por accidente de circulación en el mundo (2009). Fuente: Elaboración propia. Datos Organización Mundial de la Salud.</i>	80
<i>Figura 5- Gráfica representación muertos en accidentes distribuidos por grupos de edad y tipo de vehículo. Año 2010. Fuente: Ministerio del Interior. DGT anterior Observatorio Nacional de Seguridad Vial Año 2010.</i>	84
<i>Figura 6- Gráfica de evolución del número anual de accidentes mortales en España. Año 2011. Fuente: Elaboración propia. Datos Ministerio del Interior. Anuario Servicio de Estadística. Anterior Observatorio Nacional Seguridad Vial. DGT.</i>	85
<i>Figura 7- Gráfica de evolución de los accidentes con víctimas anuales. Totales y distinguiendo vías urbanas e interurbanas. Periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT</i>	89
<i>Figura 8- Gráfica de evolución de los accidentes con víctimas. Totales anuales periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT</i>	90
<i>Figura 9- Gráfica de evolución de los accidentes con víctimas en vías urbanas periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT</i>	90
<i>Figura 10- Gráfica de evolución de los accidentes con víctimas en vías interurbanas periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT</i>	91
<i>Figura 11- Gráfica de evolución del número total de víctimas anual. Periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT</i>	91
<i>Figura 12- Gráfica de evolución del número total de muertos anual. Periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT</i>	92
<i>Figura 13- Gráfica de evolución del número de heridos graves anual. Periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT</i>	92
<i>Figura 14- Gráfica de evolución del número de heridos leves anual. Periodo 1993-201. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT</i>	93

<i>Figura 15- Gráfica de evolución del número de heridos leves anual. Periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT. Los datos del informe de siniestralidad 2013</i>	93
<i>Figura 16- Gráfica de evolución del número de movimientos de largo recorrido, parque de vehículos, censo de conductores y víctimas mortales en carretera (24h) Periodo: 2005-2014. Fuente: DGT. Ministerio del Interior.</i>	97
<i>Figura 17- Gráfica de evolución del número de víctimas mortales en carretera (24h) Periodo: 1960-2014. Fuente: DGT. Ministerio del Interior.</i>	99
<i>Figura 18- Evolución del número de muertos por tipo de vía interurbana en España 2010-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Ponencia: “El reto de mejorar la seguridad en la red convencional. Áreas de mejora de la circulación”. VII Congreso Nacional de Seguridad Vial AEC. Por Subdirección General de Gestión de la Movilidad. DGT. Ministerio del Interior. (Moreno, 2015).</i>	101
<i>Figura 19- Interacción de los factores humano, vía y vehículo en los accidentes de tráfico. Fuente: Temario disponible oposición DGT, original de B. E. Sabey y G. C. Staughton “Interacting roles of road environment, vehicle and road user in accidents”.</i>	109
<i>Figura 20- Interacción de los factores humano, vía y vehículo en los accidentes de tráfico. Fuente: Austroads (2015c) adaptado de Ogden (1996).</i>	110
<i>Figura 21- Niveles en el desarrollo de una ciencia. Fuente: Alonso (2002)</i>	120
<i>Figura 22- Esquema de distancia necesaria para el reconocimiento</i>	215
<i>Figura 23- Esquema de marcas viales estandarizadas para categorizar las vías y límites de velocidad en carreteras de calzada única en los Países Bajos. Fuente: CROW, 2004b</i>	221
<i>Figura24- Gráfica Distribución km de red según titularidad y competencia de la vía interurbana en España año 2014.. Fuente: Elaboración propia, datos Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.</i>	244
<i>Figura25- Gráficas red de carreteras según competencia y tipo de vía en España, años 2010,2014. Fuente: Elaboración propia, datos: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.</i>	245
<i>Figura 26- Distribución km de red según tipo de vía interurbana en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento</i>	248
<i>Figura 27- Representación indicadores Gráfica red de carreteras por comunidades autónomas. Año 2014. Fuente: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.</i>	250
<i>Figura 28- Evolución tráfico de vehículos según tipo de vía (longitud total recorrida) en Millones de vh-km en España años 2005-2008-2011-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.</i>	251
<i>Figura 29- Porcentajes tráfico de vehículos según tipo de vía (longitud total recorrida) en Millones de vh-km en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.</i>	251
<i>Figura 30- Evolución tráfico de vehículos según titularidad red (longitud total recorrida) en Millones de vh-km en España años 2005-2008-2011-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.</i>	252

Figura 31- Porcentajes tráfico de vehículos soportado según titularidad red (longitud total recorrida) en Millones de vh-km en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.	252
Figura 32- Sistemas tradicionales de Gestión de la Seguridad Vial de las Infraestructuras Viarias. Fuente: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).	309
Figura 33- La pirámide de seguridad de Hyden (1987). Fuente: La evolución de la psicología del tráfico en Europa (Rothengatter, 1991).	322
Figura 34- Fases generales para la gestión de los puntos negros. Fuente: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012)	331
Figura 35- Fases de la gestión de los puntos negros. Fuente: Sjölander y Ek, 2001	332
Figura 36- Evolución parque nacional de vehículos en España años 2005-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento. –DGT Ministerio Interior.	359
Figura 37- Evolución censo de conductores en España años 2005-2008-2011-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento. –DGT Ministerio Interior.	360
Figura 38- Evolución del parque de vehículos en España por cada 1000 habitantes 1985-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuarios estadísticos hasta 2014. DGT Ministerio Interior.	360
Figura 39- Evolución del parque de vehículos en España. Habitantes por vehículo turismo 1985-2012. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico 2012. DGT Ministerio Interior	361
Figura 40- Evolución del tráfico en el total de la red, longitud total recorrida en M vh-Km en España. 2005-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.	361
Figura 41- Evolución del tráfico en el total de la red, intensidad media diaria (IMD) en vh/día en España. 2005-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.	362
Figura 42- Evolución del presupuesto anual en España 2002-2016 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.	363
Figura 43- Evolución del presupuesto anual en infraestructuras en España 2002-2016 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.	363
Figura 44- Evolución de la Inversión en carreteras en España 2009-2015 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.	364
Figura 45- Evolución de la Inversión en conservación de carreteras en España 2009-2015 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.	365
Figura 46- Evolución de la Inversión en conservación, construcción y total de carreteras en España 2009-2015 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.	366
Figura 47- Distribución de la Inversión en conservación y construcción de carreteras en España 2015. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.	366

<i>Figura 48- Evolución y distribución de la evolución de la inversión en reconstrucción de carreteras en España por titularidad, entes territoriales 2005-2006-2008-2010-2011-2012 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.</i>	367
<i>Figura 49- Evolución de la distribución de la inversión en reconstrucción de carreteras por administraciones titulares en España 2005, 2008, 2012. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.</i>	368
<i>Figura 50- Evolución de la distribución de la inversión en infraestructuras por modos en España 2009, 2011,2015. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado..</i>	369
<i>Figura 51- Porcentajes de fallecidos según tipo de vía interurbana en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Avance anuario estadístico de accidentes. DGT. Ministerio del Interior.</i>	370
<i>Figura 52- Distribución porcentajes de accidentes con víctimas según tipo de vía interurbana en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Avance anuario estadístico de accidentes. DGT. Ministerio del Interior.</i>	370
<i>Figura 53- Evolución de la red viaria en España 2000-2014 (longitud en kilómetros) sin distinguir tipología de red. Fuente: elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.</i>	372
<i>Figura 54- Evolución de la red viaria en España 2000, 2005, 2010, 2012, 2014. (longitud en km) distinguiendo tipología de red. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.</i>	372
<i>Figura 55- Comparación redvial de alta capacidad entre países UE, año 2010. Longitud y proporción sobre red secundaria Fuente: RACC-Datos: European Road Federation.</i>	373
<i>Figura 56- Evolución de la inversión en mantenimiento de carreteras 1987-2012, en miles de euros y % mantenimiento sobre inversión total. Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento</i>	376
<i>Figura 57- Evolución Producto anual Interior Bruto en España 2002-2014 en millones de euros. Fuente: Elaboración propia.</i>	382
<i>Figura 58- Evolución inversión en carreteras por Administraciones y % PIB 1987-2012. Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento e INE.</i>	383
<i>Figura 59- Evolución inversión en carreteras comparativa países UE, % PIB 1995-2011. Fuente: RACC-Datos: International Transport Forum</i>	383
<i>Figura 61- Evolución del gasto de mantenimiento por kilómetro, 1988-2012 en euros constantes de 2012 por km. de carretera. Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento e INE.</i>	385
<i>Figura 61- Evolución inversión en mantenimiento de carreteras por Administraciones % PIB 1987-2012. Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento e INE</i>	386
<i>Figura 62- Evolución inversión en mantenimiento general en todas las dministraciones, 1988-2012, en miles de euros por km. de vía según titularidad (euros constantes de 2012). Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento e INE.</i>	386
<i>Figura 63- Representación Histograma de frecuencias variable edad</i>	435
<i>Figura 64-Representación frecuencias variable edad-grupos de edad</i>	436



*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<i>Figura 65- Representación frecuencias variable medidas de bajo coste (dicotómica)</i>	498
<i>Figura 66- Representación frecuencias variable actuaciones mayores (dicotómica)</i>	503
<i>Figura 67. Categoría 1: Percepción e implicación del factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	609
<i>Figura 68. Diagrama de barras Gestor de Carreteras. Subcategoría 1.1. Fuente: Elaboración propia</i>	610
<i>Figura 69. Categoría 2: Disciplinas y conocimiento del factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	612
<i>Figura 70. Categoría 3: Investigación y fuentes de registro. Fuente: Elaboración propia</i>	615
<i>Figura 71. Diagrama de barras subcategoría 3.1 Necesidad de la investigación en accidentes. Fuente: Elaboración propia</i>	616
<i>Figura 72. Diagrama de barras subcategoría 3.3 Fuentes de registro. Fuente: Elaboración propia</i>	617
<i>Figura 73. Diagrama de barras subcategoría 3.5 Procedimiento investigación. Fuente: Elaboración propia</i>	617
<i>Figura 74. Categoría 4: Herramientas y medidas de actuación. Fuente: Elaboración propia</i>	621
<i>Figura 75 Categoría 5: Déficits en la práctica. Fuente: Elaboración propia</i>	624
<i>Figura 76 Categoría 6: Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica. Fuente: Elaboración propia</i>	627
<i>Figura 77. Categoría 7: Diseño. Fuente: Elaboración propia</i>	631
<i>Figura 78- Diagrama de barras subcategoría 7.1. Variables. Fuente: Elaboración propia</i>	631
<i>Figura 79- Diagrama de barras subcategoría 7.2. Diseño y conductor. Fuente: Elaboración propia</i>	632
<i>Figura 80- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sexo-edad. Fuente: Elaboración propia</i>	635
<i>Figura 81- Gráfica distribución de la muestra por Administraciones. Fuente: Elaboración propia.</i>	637
<i>Figura 82- Gráfica distribución de la muestra por Administraciones -trabajo actual. Fuente: Elaboración propia</i>	638
<i>Figura 83 Gráfica distribución de la muestra por tipo de red en la que ha trabajado. Fuente: Elaboración propia</i>	639
<i>Figura 84- Gráfica distribución de la muestra por redes viarias actual. Fuente: Elaboración propia.</i>	640
<i>Figura 85- Gráfica distribución de la muestra por trabajo en seguridad vial. Fuente: Elaboración propia</i>	641
<i>Figura 86- Gráfica distribución de la muestra por trabajo actual en seguridad vial. Fuente: Elaboración propia</i>	642
<i>Figura 87- Gráfica distribución de la muestra por ámbito seguridad vial y/o tráfico y movilidad. Fuente: Elaboración propia</i>	643
<i>Figura 88- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector-años de titulación. Fuente: Elaboración propia</i>	644
<i>Figura 89- Gráfica distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad de los distintos factores por sectores. Fuente: Elaboración propia</i>	645
<i>Figura 90- Gráfica distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad sobre en porcentaje de los distintos factores por sectores y comparativa con los estudios. Fuente: Elaboración propia</i>	647

Figura 91- Gráfica distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad sobre en porcentaje de los distintos factores para la totalidad de la muestra y comparativa con los estudios. Fuente: Elaboración propia	648
Figura 92- Gráfica distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad sobre en porcentaje de los distintos factores para la totalidad de la muestra y comparativa con los estudios sobre la población general. Fuente: Elaboración propia	649
Figura 93- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector- responsabilidad vehículo. Fuente: Elaboración propia	650
Figura 94- - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector- factor humano. Fuente: Elaboración propia	651
Figura 95- - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector- responsabilidad infraestructura. Fuente: Elaboración propia	652
Figura 96- Gráfica distribución de la puntuación de atribución de la responsabilidad a los distintos aspectos del factor infraestructura por sectores. Fuente: Elaboración propia	653
Figura 97- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector- responsabilidad entorno vial de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia.	654
Figura 98- - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector- responsabilidad trazado y construcción de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia	655
Figura 99-Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector- responsabilidad conservación de la infraestructur. Fuente: Elaboración propia.	656
Figura 100- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables grupos de edad- responsabilidad conservación infraestructura. Fuente: Elaboración propia.	657
Figura 101- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables trabaja en tráfico/seguridad vial- responsabilidad entorno vial infraestructura. Fuente: Elaboración propia	658
Figura 102- Gráfica percepción de la inclusión del factor humano en auditorías o evaluaciones pre-apertura por sector y total. Fuente: Elaboración propia	662
Figura 103- Gráfica percepción de la inclusión del factor humano en auditorías o evaluaciones post-apertura por sector y total. Fuente: Elaboración propia	662
Figura 104- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables inclusión factor humano en auditorías pre-apertura - responsabilidad vehículo. Fuente: Elaboración propia	664
Figura 105- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables inclusión factor humano en auditorías pre-apertura - responsabilidad factor humano. Fuente: Elaboración propia	664
Figura 106- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables inclusión factor humano en auditorías pre-apertura – formación. Fuente: Elaboración propia.	666
Figura 107- Gráfica distribución porcentual formación en factor humano durante estudios universitarios. Fuente: Elaboración propia.	670

<i>Figura 108- Gráfica distribución porcentual formación en factor humano tras estudios universitarios.</i>	
<i>Fuente: Elaboración propia</i>	671
<i>Figura 109- Gráfica distribución porcentual formación en factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	671
<i>Figura 110- Gráfica distribución porcentual percepción falta de formación en factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	673
<i>Figura 111- Gráfica distribución porcentual percepción enriquecimiento por otras disciplinas. Fuente: Elaboración propia</i>	674
<i>Figura 112- Gráfica distribución porcentual percepción posibilidad tener en cuenta el factor humano en el diseño de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia</i>	676
<i>Figura 113- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables tener en cuenta factor humano en gestión y diseño infraestructura - responsabilidad trazado y construcción infraestructura. Fuente: Elaboración propia.</i>	677
<i>Figura 114- Gráfica distribución porcentual investigación en profundidad de accidentes. Fuente: Elaboración propia</i>	679
<i>Figura 115- - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables realización de investigación de accidentes en administraciones-formación. Fuente: Elaboración propia</i>	680
<i>Figura 116- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables realización de investigación de accidentes en administraciones-hándicap Investigación. Fuente: Elaboración propia</i>	681
<i>Figura 117- Gráfica distribución porcentual participación trabajo pluridisciplinar. Fuente: Elaboración propia</i>	686
<i>Figura 118- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables participación pluridisciplinar-responsabilidad conservación infraestructura. Fuente: Elaboración propia.</i>	687
<i>Figura 119- Gráfica distribución porcentual realización de auditorías. Fuente: Elaboración propia.</i>	688
<i>Figura 120- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables experiencia en realización de auditorías-responsable factor humano. Fuente: Elaboración propia</i>	689
<i>Figura 121- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables realización habitual de auditorías- responsable entorno vial infraestructura. Fuente: Elaboración propia</i>	690
<i>Figura 122- Gráfica distribución utilización de modelos o plantillas en auditorías. Fuente: Elaboración propia</i>	691
<i>Figura 123- Gráfica distribución percepción práctica de evaluación de las medidas. Fuente: Elaboración propia</i>	695
<i>Figura 124- - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción práctica de evaluación de las medidas – consideración del factor humano en auditorías pre. Fuente: Elaboración propia.</i>	696
<i>Figura 125 - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción práctica de evaluación de las medidas – consideración del factor humano en auditorías post. Fuente: Elaboración propia</i>	697

<i>Figura 126- Gráfica confianza en medidas de bajo coste por sector y total. Fuente: Elaboración propia</i>	700
<i>Figura 127- Gráfica confianza en medidas actuaciones mayores por sector y total. Fuente: Elaboración propia</i>	700
<i>Figura 128- - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables experiencia en actuación factor humano-edad. Fuente: Elaboración propia</i>	703
<i>Figura 129- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables experiencia en actuación factor humano-hándicap Investigación. Fuente: Elaboración propia.</i>	704
<i>Figura 130- Gráfica percepción hándicaps por sector y total. Fuente: Elaboración propia</i>	708
<i>Figura 131- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sexo-Formación. Fuente: Elaboración propia</i>	709
<i>Figura 132- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sexo-suma de Hándicaps. Fuente: Elaboración propia</i>	710
<i>Figura 133- Gráfica distribución percepción carretera autoexplicativa en las normas. Fuente: Elaboración propia</i>	713
<i>Figura 134- Gráfica distribución percepción particularización normativa para las vías secundarias. Fuente: Elaboración propia</i>	715
<i>Figura 135- Gráfica distribución percepción gestión excesivamente basada en puntos negros. Fuente: Elaboración propia</i>	720
<i>Figura 136- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción gestión excesivamente basada en puntos negros- hándicap otros. Fuente: Elaboración propia</i>	721
<i>Figura 137- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción gestión excesivamente basada en puntos negros- suma escalar hándicaps. Fuente: Elaboración propia</i>	721
<i>Figura 138- Gráfica distribución percepción adecuación concepto de puntos negros . Fuente: Elaboración propia</i>	722
<i>Figura 139- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción adecuación concepto punto negro- consideración del factor humano en las auditorías post. Fuente: Elaboración propia</i>	723
<i>Figura 140- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción adecuación concepto punto negro- confianza en medidas de bajo coste. Fuente: Elaboración propia</i>	724
<i>Figura 141- Gráfica distribución percepción puntos negros causados mayoritariamente por déficits en la carretera. Fuente: Elaboración propia</i>	725
<i>Figura 142- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción puntos negros causados mayoritariamente por déficits de la carretera- hándicap Motivación. Fuente: Elaboración propia</i>	726
<i>Figura 143- Gráfica distribución confianza en posibilidad cuantificación factor humano para su traslado a recomendaciones específicas de diseño. Fuente: Elaboración propia</i>	733
<i>Figura 144- Gráfica distribución percepción entorno de la vía condiciona la actitud del conductor. Fuente: Elaboración propia</i>	734

Figura 145- Gráfica distribución confianza en medidas entorno via para transformarla en autoexplicativa. Fuente: Elaboración propia	736
Figura 146 Gráfica distribución confianza en ayuda de las barreras de seguridad al guiado. Fuente: Elaboración propia.	744
Figura 147- - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en barreras para guiado conductor-responsable vehículo. Fuente: Elaboración propia	745
Figura 148- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en barreras para guiado conductor-responsable entorno vial infraestructura. Fuente: Elaboración propia	746
Figura 149 Gráfica distribución confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura. Fuente: Elaboración propia	747
Figura 150- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura-edad. Fuente: Elaboración propia	748
Figura 151- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura-años de titulación. Fuente: Elaboración propia	748
Figura 152- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura-responsable conservación infraestructura. Fuente: Elaboración propia	749
Figura 153- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura-hándicap Motivación. Fuente: Elaboración propia	750
Figura 154 Gráfica distribución confianza en influencia monotonía en ocurrencia del accidente. Fuente: Elaboración propia	754
Figura 155 Gráfica distribución respuestas válidas en influencia monotonía en ocurrencia del accidente. Fuente: Elaboración propia	754
Figura 156 Gráfica distribución percepción suficiencia de la inversión en carreteras en nuestro país. Fuente: Elaboración propia	758



## **Agradecimientos**

A todos aquellos que, de alguna manera, han contribuido en el presente estudio, el cual ha supuesto no sólo un gran esfuerzo sino una gran esperanza.

A mi familia, sin ellos no hubiera podido lograrlo, por su apoyo y comprensión. Especialmente a mis padres, a los cuales les debo todo, pues me lo enseñaron todo y más allá de lujos, me dieron el bien máspreciado, una educación exquisita y la cultura del esfuerzo, que me ha hecho ser quien soy. A mi hijo, al cual espero transmitirle ante todo mucho amor y todos esos valores que hagan de él su mejor yo, por el tiempo que no he podido dedicarle. A Voro por su paciencia.

A todos los que la han hecho posible, especialmente a los expertos y directores, al Dr Andrew Tarko por su inestimable tiempo, al Dr. Francisco Alonso por empujarme a la tarea y animarme a no abandonar, por su gran apoyo.

A Carmen, Cristina, Sergio, Andrea, Jose y Susana por la ayuda prestada en todo momento.

A aquellos que creen en la seguridad vial y hacen de ella su vida, con los que compartimos el convencimiento y creencia en la misma. Y a los que desinteresadamente, personas e instituciones, del sector público y del privado, han contribuido participando en el estudio experimental, mi más sincero agradecimiento.

Entre ellos, están los profesionales de la Diputación de Valencia y resto de Diputaciones, Generalitat Valenciana, Ministerio de Fomento, DGT, Universidades Politécnicas de Valencia, Madrid y Alicante y resto de Universidades, AEC, ITS España, consultoras de ingeniería, y un largo etcétera, que con su colaboración anónima y desinteresada han hecho posible explorar el camino.

**Nota explicativa de la presentación del documento:**

El documento se presenta traducido al inglés en las siguientes partes,:

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN/CHAPTER 1 INTRODUCTION:

1.1. Antecedentes del problema/Background of the problem completo

1.2. Objetivos de la investigación/ Objectives, el apartado Resumen de los objetivos, metas/ Summary of objectives, goals

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA/ CHAPTER 3 PROCEDURE

3.1 Metodología y procedimiento/ Methodology and procedure

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y CIERRE/ CHAPTER 6 CONCLUSIONS-CLOSURE -CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS.

**Keywords, Topics:**

*traffic accidents, road safety, road safety management, civil engineering, transportation planning, behavioural sciences, human factors*

**Palabras clave**

*accidentes de tráfico, seguridad vial, gestión de la seguridad vial, ingeniería civil, planificación del transporte, ciencias del comportamiento, factor humano*



## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN/CHAPTER 1 INTRODUCTION

### **1.1 Antecedentes del problema/Background of the problem**

#### ***Theme, subject:***

This thesis discusses an approach to integrating human factors in the technical field of road safety and management with a special focus on secondary roads.

It is well known that in traffic operation, many often operational mistakes result from a direct interaction between road characteristics and the driver's perception characteristics.

Currently, despite advances in road engineering sectors as road design, mobility, traffic and civil engineering, many roads still show sections with a high accident concentration, commonly known as black spots.

A bibliographical review about human factors and road design and management was carried out. Although a large number of sources could be found on the research subject of road safety management and road design, the existing knowledge about performance of human factors in the context of road design is incomplete. Consequently, specific countermeasures focused on human factors are rarely developed in our country and other countries. However, worldwide studies have been conducted to analyze the extent to which design standards contain Human Factors in road design, as concluded in 2012 by the World Road Association (PIARC, AIPCR).

The fieldwork of this research is focused on technical professionals with responsibilities in management of the road infrastructure in Spain and on evaluation of their training, knowledge of human factors and practices.

Road safety is an all-embracing problem and requires a comprehensive approach. In fact, the variety of professional fields involved and academic disciplines may even hinder the application of such knowledge by road designers.

Furthermore, given that the driving task is learned, it should be easily understood in the context of self-explaining roads that meet the expectations of drivers.

The gap between theory and practice is also treated in the thesis. The knowledge concerning human factors measures and their safety impact is very limited.

Because of the above, another treated subject will be measures and countermeasures to improve road safety and actual and perceived effectiveness by professionals. The importance of the evaluation of the measures is also be discussed.

---

***Tema, campo:***

Esta tesis aborda una aproximación a la integración del factor humano en el campo técnico de la seguridad y la gestión vial con un enfoque específico en las carreteras secundarias.

Es bien sabido que, en el funcionamiento del tráfico, muchos errores operacionales frecuentemente son el resultado de una interacción directa entre las características de la carretera y las características de percepción del conductor.

Actualmente, a pesar de los avances en los sectores de ingeniería de carreteras como; el diseño de carreteras, la movilidad, el tráfico y la ingeniería civil, muchas carreteras siguen mostrando zonas con alta concentración de accidentes, conocidas comúnmente como puntos negros.

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sobre el factor humano y el diseño y gestión de la carretera. Pese a poder encontrar un gran número de fuentes sobre el objeto de investigación de la gestión de la seguridad vial y el diseño de carreteras, el conocimiento existente sobre el comportamiento del factor humano en el contexto del diseño de la vía es incompleto. Consecuentemente, raramente se desarrollan en nuestro país y otros países contramedidas específicas centradas en el factor humano. No obstante, se han realizado estudios a nivel mundial para analizar el grado en que las normas de diseño contemplan el factor humano en el diseño de la carretera, como el concluido en el año 2012 por la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR, PIARC).

El trabajo de campo de esta investigación se centra en profesionales técnicos con responsabilidades en la gestión de la infraestructura de carreteras en España y en la evaluación de su formación, conocimiento del factor humano y prácticas.

La seguridad vial es un problema global y requiere de un enfoque integral. De hecho, la variedad de campos profesionales involucrados y disciplinas académicas incluso puede dificultar la aplicación de esos conocimientos por los diseñadores de carreteras.

Por otra parte, dado que la tarea de conducir es aprendida, debe entenderse fácilmente en el contexto de las carreteras auto-explicativas que satisfagan las expectativas de los conductores.

En la presente tesis también se trata el distanciamiento entre la teoría y la práctica. El conocimiento acerca del factor humano y su impacto en la seguridad es muy limitada.

Debido a lo anterior, otro tema tratado serán las medidas y contramedidas para mejorar la seguridad vial y la eficacia real y percibida por los profesionales. La importancia de la evaluación de las medidas también es discutido.

## **1.2 Objetivos de la investigación/ Objectives**

### ***Summary of objectives, goals:***

#### ***Main objective:***

The overall objective of this research is to determine how the accident problem is perceived among the main technical professionals and responsible governmental agents involved mainly in the field of infrastructure.

This research focuses on the consideration of human factors criteria in road design and management. It identifies the current practices of the civil engineering in Spain and the existing body of knowledge.

#### ***Specific objectives:***

- Describe the main topics, studies, methodologies and measures regarding road safety in Network Management by road authorities and in the field of civil engineering, in general (with close attention to the perception differences).
- Revise the involvement of public policies in this area, the various authorities with responsibilities and their contribution to the overall safety situation.
- Describe Road Safety Audits and other types of reactive and proactive methods of Network Safety Management in different phases of the infrastructure life.
- Provide a further understanding of the main topics related to the human factor and its influence on design.
- Gather data from technical professionals and the responsible governmental parties to analyze their awareness and knowledge of human factors interacting with road environment.
- Identify the main regulatory gaps in the field of infrastructure design that are not addressed in the Spanish case, and to increase road safety, in general.
- Make proposals leading to recommendations for improving safety based on facts and data, some of them based on the increased knowledge of

human factors to improve road safety (awareness of the need of training future road designers and auditors in Spain in subjects like spatial perception, management of the field of view and pre-programming of driver's behaviour), and change some regulations (inspections and audit forms and training programs).

In addition to the above and given the lack of precedents in our country, the complementary goal is prospective, as an opportunity to implement this heuristic method in the future.

---

## **1.2.1 Resumen de objetivos y metas**

### *1.2.1.1 Objetivo Principal*

El objetivo general de esta investigación es determinar cómo se percibe el problema del accidente de tráfico entre los principales profesionales técnicos y administraciones responsables involucrados principalmente en el campo de la infraestructura.

Esta investigación se centra en la consideración del criterio del factor humano en el diseño y gestión de carreteras. Identifica las prácticas actuales de la ingeniería civil en España y el cuerpo de conocimiento existente.

### *1.2.1.2 Objetivos Específicos:*

- Describir los principales tópicos, estudios, metodologías y medidas relativas a la seguridad vial en la Gestión de la Red de carreteras por las administraciones de carreteras y en el campo de la ingeniería civil en general (con especial atención a las diferencias de percepción).
- Revisar la implicación de las políticas públicas en esta área, las distintas autoridades con responsabilidades y su contribución a la situación general de seguridad.
- Describir las Auditorías de Seguridad Vial y otros tipos de métodos reactivos y proactivos de Gestión Integral de la Seguridad de la Red Vial en las diferentes fases de vida de la infraestructura.

- Proporcionar una mayor comprensión de los principales tópicos relacionados con el factor humano y su influencia en el diseño.
- Recabar información de profesionales técnicos y los responsables de las administraciones para analizar su concienciación y conocimiento sobre el factor humano y su interacción con el entorno vial.
- Identificar Los principales vacíos normativos en el campo del diseño de la infraestructura que no se abordan en el caso español, y aumentar la seguridad vial en general.
- Realizar propuestas que conduzcan a las recomendaciones para mejorar la seguridad basados en hechos y datos, algunos de ellos basados en el aumento del conocimiento del factor humano para mejorar la seguridad vial (conciencia de la necesidad de formar a los diseñadores y auditores de carreteras futuros en España en temas como la percepción espacial, gestión del campo de visión y la pre-programación de la conducta del conductor), y cambiar algunas regulaciones (formularios de inspección y auditoría y programas de formación).

Además de lo anterior, y dada la falta de precedentes en nuestro país, el objetivo complementario es prospectivo, como oportunidad de poner en práctica este método heurístico en el futuro.

### **1.2.2 Desarrollo de los objetivos e hipótesis**

Esta investigación pretende pues determinar cómo se trata el problema del accidente de tráfico entre los principales agentes intervinientes y con competencias principalmente en el ámbito de la infraestructura. Se analiza si en el caso español existe una respuesta pluridisciplinar real. Se analiza también el grado de conocimiento en el mundo "ingenieril de las infraestructuras" del resto de factores, en especial del factor humano, y si esto es así en el resto del mundo.

Las implicaciones de los hallazgos que encontremos serán múltiples ya que, por ejemplo, la percepción sobre los distintos factores intervinientes en los accidentes puede determinar el grado de concienciación sobre la problemática, lo que a su vez puede tener un reflejo en una menor asunción de políticas activas en la materia y objetivos específicos.

Además existirán toda una serie de variables personales y de experiencia que pueden modular las cuestiones anteriores.

Los hallazgos de la investigación pueden ser útiles desde el punto de vista de establecer políticas públicas hasta el diseño de planes de estudios avanzados en la materia e invertir la tendencia en la comunicación y divulgación técnica.

Asimismo, se pueden detectar los principales vacíos normativos en el ámbito del diseño de infraestructuras que no se atienden en el caso español.

Para alcanzar estos objetivos se plantean una serie de hipótesis a las que se pretende responder tanto con el marco teórico como con la parte experimental.

Consecuentemente, se analiza la presencia de la seguridad vial y, concretamente, el factor humano en la divulgación técnica en nuestro país.

También se analizan las competencias y políticas públicas en la materia.

Y se recaba información sobre los conocimientos, opiniones, percepciones y comportamientos específicos, en relación con la variable factor humano, relacionadas con los accidentes de tráfico y la Seguridad Vial.

Con todo, se pretende, en una primera fase:

- Conocer la percepción al respecto y cuáles son los principales tópicos desde el punto de vista de la investigación en materia de seguridad vial en las carreteras
- Conocer el tipo de medidas más estudiadas (tendencias).
- Conocer cuál es el objeto de dichas medidas.
- Conocer qué grado de eficacia han mostrado (en función del grado de estudio dado al respecto).
- Conocer qué estudios contemplan el factor humano y el comportamiento y como lo hacen.

Para ello, en primer lugar, se han consultado documentos de investigaciones científicas, revistas del ámbito, los autores y los centros de referencia, mediante un análisis bibliométrico.

Encontramos todo un conjunto de artículos sobre accidentes en carretera y seguridad vial que en si mismo constituye un epígrafe.

En una segunda fase se pretende realizar un análisis a nivel cuantitativo y cualitativo basado en entrevistas a sujetos del ámbito ingenieril en materia de

carreteras. En base a dicha entrevista, que se adjunta como anexo I al documento, se han podido explorar una serie de aspectos fruto del ámbito explorado previamente en el estudio documental.

Se deben controlar en primer lugar una serie de variables particulares, personales, profesionales y sociales que pueden incidir sobre las variables relacionadas anteriormente como son:

- Controlar una serie de variables personales de los sujetos como son el sexo y la edad.
- Conocer variables relacionadas con la experiencia académica, estudios y mayormente la laboral y de gestión en el ámbito de las carreteras y la seguridad vial (antigüedad, ámbitos de actuación, tipo de red, tipo de administración, ámbitos de competencia, actividad y administración actual y sector público o privado).

En esta segunda fase, las preguntas que tratamos de responder son:

- Conocer las opiniones sobre los factores intervinientes en el accidente de tráfico y las diferencias de accidentalidad entre distintas redes.
- Conocer la formación recibida y las opiniones y grado de conocimiento sobre el factor humano y las disciplinas que lo tratan en mayor medida.
- Conocer cuáles son las principales prácticas en materia de seguridad vial en las distintas carreteras (clasificándolas, si hay diferencias significativas, por tipología de administradores en función de si son estatales, autonómicas, provinciales o municipales) y en investigación de accidentes y auditorías de seguridad vial.
- Conocer las principales herramientas y el tipo de medidas que se están implementando.
- Conocer el grado de percepción de eficacia que se les atribuye (si se ha estudiado, con qué metodología y en qué grado, si es estudio propio o si por el contrario se ha tomado el modelo de otras administraciones).
- Conocer cómo y en qué grado se está considerando el factor humano y el comportamiento del conductor y los déficits en la práctica.
- Conocer qué grado de conocimiento tienen sobre la efectividad de las medidas que se introducen en la carretera y su evaluación. Conocer qué deficiencias encuentran en la normativa de carreteras y consecuentemente que mejorarían.



- Conocer cuáles son los medios de los que disponen.
- Conocer cuáles son los principales vacíos en relación a las buenas prácticas en materia de diseño de carreteras en base al factor humano sin tradición en nuestro país.
- Conocer las aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica.
- Conocer las opiniones y prácticas sobre los puntos negros y tramos de concentración de accidentes.
- Conocer las opiniones y prácticas sobre el diseño, entorno, márgenes de la carretera, trayectoria y guiado, tecnología e inversión en carreteras.

Así, adicionalmente, en función de las variables que caracterizan la muestra, y para todos los aspectos tratados a continuación, se realizan una serie de hipótesis sobre las variables que podrían resultar significativas en el cruce con otras.

Las hipótesis formuladas en este sentido son las siguientes (entre paréntesis las preguntas PX o los cruces de variables \*PX a las que corresponden):

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las distintas opiniones en función del sexo (\*P1)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las distintas opiniones en función de la edad (\*P2)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las distintas opiniones en función de la experiencia, representada por la antigüedad del título (\*P3.2.)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función de los ámbitos en materia de carreteras en los que se tiene experiencia (\*P.5)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del ámbito de competencia actual (\*P.6)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función de si tiene experiencia en seguridad vial y/o tráfico y movilidad o no (\*P.5)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función de si se trabaja actualmente en seguridad vial y/o tráfico y movilidad o no (\*P.6)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del tipo de red en la que se tiene experiencia (\*P.5)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del sector de actuación, público o privado (\*P.6)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del tipo de administración en/para la que ha trabajado (\*P.5)

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del tipo de administración en/para la que trabaja actualmente (\*P.6)

Y se plantean las hipótesis que se relacionan a continuación para llegar a cumplir los objetivos específicos propuestos en distintas subtemáticas a explorar:

Uno de los objetivos específicos de la investigación es describir los principales tópicos, estudios, metodologías y medidas relativas a la seguridad vial en la Gestión de la Red de carreteras por las administraciones de carreteras y en el campo de la ingeniería civil en general (con especial atención a las diferencias de percepción).

Se pretende describir el marco de la investigación así como el grado de conocimiento existente que se tiene del mismo (principales tópicos, estudios, metodologías y medidas relativas a la seguridad vial en la Gestión de la Red de carreteras por las administraciones de carreteras y en el campo de la ingeniería civil en general) así como su relación con las prácticas que se llevan a cabo.

Para ello se abordan cuestiones tales como la investigación (como fuente del conocimiento), el acceso a la información científica (como medio de difusión que permite el acceso a la investigación), la formación (como forma de adquisición del conocimiento), y la relación entre la teoría y la práctica (como forma de utilidad).

EXPLORAR cuál es la opinión sobre la investigación en seguridad vial

- HIPÓTESIS: Se considera que existe falta de investigación en la temática del factor humano en carreteras (P27, P28)
- EXPLORAR cuál es la opinión sobre el acceso a la información.
- HIPÓTESIS: La investigación científica NO se considera fácilmente accesible (P36)
- HIPÓTESIS: La consideración de las últimas investigaciones científicas se limitan a aquellas que se trasladan y plasman en recomendaciones y normativas técnicas concretas (P30-38 y 43-47).
- HIPÓTESIS: Los principales referentes en investigación son considerados a nivel internacional (P37)

EXPLORAR cuál es la opinión sobre la formación en factor humano en el ámbito técnico de la ingeniería civil.

- HIPÓTESIS: No existe formación suficiente en factor humano en el ámbito de los estudios universitarios de ingeniería civil (P12, P13)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de haber recibido formación durante los estudios universitarios en materia de carretera en relación al factor humano (\*P12)
- HIPÓTESIS: Sin embargo, los profesionales técnicos reconocen la importancia del factor humano y concienciados por ello se preocupan de recibir información a posteriori (P12.1.)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de haber recibido formación en materia de carretera en relación al factor humano tras los estudios universitarios (\*P12.1.)
- HIPÓTESIS: Las principales fuentes de formación en factor humano son los foros técnicos y congresos de seguridad vial (P12.2.)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas con otras variables al cruzar en función de su percepción de la inexistencia de formación suficiente en factor humano (\*P13)

EXPLORAR cuál es la opinión sobre la TEORÍA y la PRÁCTICA.

- HIPÓTESIS: Se considera que existe un divorcio entre la teoría y la práctica (P35)
- HIPÓTESIS: Las prácticas generalizadas en el ámbito de la seguridad vial tienen una fundamentación teórica (P35)
- HIPÓTESIS: Los profesionales del ámbito técnico tienen conocimiento de las fundamentaciones teóricas (P35)

EXPLORAR los déficits encontrados en la práctica.

- HIPÓTESIS: La falta de normativa, recomendaciones y procedimientos adaptadas al tipo de red se considera un déficit en la práctica (P27, P28, P29, P31, P36)
- HIPÓTESIS: La falta de FORMACIÓN es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)
- HIPÓTESIS: La falta de MOTIVACIÓN es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)
- HIPÓTESIS: La falta de RECURSOS es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)

- HIPÓTESIS: La falta de CONOCIMIENTOS es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)
- HIPÓTESIS: La falta de INVESTIGACIÓN es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)
- HIPÓTESIS: La falta de PRESUPUESTO es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)
- HIPÓTESIS: Existe una excesiva confianza en que con recursos ilimitados se pueden solucionar todos los problemas de accidentalidad (P27, P28, P29)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de los hándicaps encontrados en la práctica (\*P28)

Uno de los objetivos específicos de la investigación es recabar información de profesionales técnicos y los responsables de las administraciones para analizar su concienciación y conocimiento sobre el factor humano y su interacción con el entorno vial.

Se pretende describir la consideración del "factor humano" por parte de las administraciones de carreteras y en el campo de la ingeniería civil en general, así como su relación con las práctica que se lleva a cabo.

Para ello se abordan cuestiones tales como la atribución de causalidad del accidentes de tráfico al factor humano, la modulación o intervención sobre el factor humano desde la infraestructura, la actuación sobre el factor humano y la pluridisciplinariedad en este ámbito de actuación.

EXPLORAR y conocer cuál es el grado de atribución al factor humano específicamente.

- HIPÓTESIS: Entre los factores con responsabilidad en el accidente de tráfico la mayor atribución entre los técnicos se hace al factor humano (P7)
- HIPÓTESIS: Entre los factores con responsabilidad en el accidente de tráfico la menor atribución entre los técnicos se hace al factor vehículo (P7)

- HIPÓTESIS: Entre los factores con responsabilidad en el accidente de tráfico la atribución intermedia entre los técnicos se hace al factor infraestructura (P7)
- HIPÓTESIS: Los técnicos le atribuyen al factor humano mayor responsabilidad que los propios estudios objetivos (P7)
- HIPÓTESIS: Los técnicos le atribuyen al factor infraestructura mayor responsabilidad que los propios estudios objetivos (P7)
- HIPÓTESIS: Los técnicos le atribuyen al factor infraestructura mayor responsabilidad que la población en general (P7)
- HIPÓTESIS: Los técnicos le atribuyen al factor vehículo menor responsabilidad que los propios estudios objetivos (P7)
- HIPÓTESIS: No existen muchas diferencias entre las atribuciones a los distintos factores dentro de la infraestructura (P7.1.)
- HIPÓTESIS: Dentro del factor infraestructura la mayor atribución por los técnicos corresponde al trazado y construcción (P7.1.)
- HIPÓTESIS: Dentro del factor infraestructura la atribución intermedia por los técnicos corresponde a la conservación (P7.1.)
- HIPÓTESIS: Dentro del factor infraestructura la menor atribución por los técnicos corresponde al entorno vial (P7.1.)
- HIPÓTESIS: Las atribuciones de responsabilidad a los distintos factores de la infraestructura cambia entre sectores público y privado (P6.1.\*P7.1.)

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre la modulación del factor humano desde la infraestructura.

- HIPÓTESIS: Los técnicos confían en que el gestor de carreteras puede modular la intervención del factor humano en el accidente de tráfico (P9)
- HIPÓTESIS: En mayor medida confían en el enforcement para modular el factor humano y su implicación en la ocurrencia del accidente (P11)

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre la consideración del factor humano en la gestión y diseño de la infraestructura.

- HIPÓTESIS: Los profesionales consideran que se puede tener en cuenta el factor humano en la gestión y diseño de la infraestructura (P15)

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de que se debe y puede tener en cuenta el factor humano en la gestión o el diseño de la infraestructura (\*P15)

EXPLORAR las limitaciones que condicionan la solución adoptada.

- HIPÓTESIS: La disponibilidad de recursos económicos condiciona las soluciones adoptadas (P29)
- HIPÓTESIS: Existe la creencia de que la integración del factor humano en la mejora de la seguridad vial supone necesariamente un mayor coste (P29)
- HIPÓTESIS: La falta de espacio es apreciado como el principal problema para implantar medidas de mejora de la seguridad vial en relación al factor humano, realizando trazados seguros y autoexplicativos (P29)
- HIPÓTESIS: La imposibilidad de actuar sobre el entorno es apreciado como el principal problema para implantar medidas de mejora de la seguridad vial en relación al factor humano, realizando trazados seguros y autoexplicativos (P29)
- HIPÓTESIS: La protección del medioambiente es apreciado como el principal problema para implantar medidas de mejora de la seguridad vial en relación al factor humano, realizando trazados seguros y autoexplicativos (P29)

EXPLORAR y conocer la experiencia en actuación sobre el factor humano.

- HIPÓTESIS: Los técnicos en el ámbito de la carretera reconocen en general tener experiencia y haber actuado sobre el factor humano en sus actuaciones al tratar puntos de siniestralidad (P24)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de su reconocimiento de experiencias en actuación sobre el factor humano (\*P24)

EXPLORAR y conocer el grado de confianza en la pluridisciplinariedad.

- HIPÓTESIS: Los técnicos reconocen a la seguridad vial como un ámbito pluridisciplinar y aprecian las aportaciones de otros profesionales sobre todo en materia de factor humano (P14)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la creencia en que desde otras disciplinas se puede

enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de las carreteras (\*P14)

- HIPÓTESIS: Por parte de los profesionales existe bastante participación en foros y experiencias pluridisciplinarias (P17)
- HIPÓTESIS: Ahora bien, no están generalizadas las prácticas de instituciones pluridisciplinarias (P37)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas con otras variables al cruzar en función de sus experiencias pluridisciplinarias (\*P17)

Uno de los objetivos específicos de la investigación es proporcionar una mayor comprensión de los principales tópicos relacionados con el factor humano y su influencia en el diseño.

Se pretenden describir los principales componentes y casos específicos relacionados con el factor humano desde el punto de vista de la infraestructura y el grado de conocimiento y extensión de dichos conceptos.

Para ello se abordan tópicos, cuestiones tales como las carreteras autoexplicativas, tratando la consistencia del trazado, la preprogramación de la actividad de conducción, la visibilidad y el tiempo de percepción y reacción, el campo visual, el entorno vial, los márgenes de la carretera y también las carreteras perdonantes.

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre las carreteras autoexplicativas.

- HIPÓTESIS: Se asocia la consideración del factor humano en demasía exclusivamente a la visibilidad y el tiempo de percepción y reacción (P33, P43, P44)

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre el tiempo de percepción y reacción.

- HIPÓTESIS: Se asume el tiempo de percepción y reacción que figura en la norma (P46)
- HIPÓTESIS: Se reconoce que los tiempos de percepción y reacción dependen de la población de usuarios de la carretera (P46)

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre la coordinación planta y alzado

- HIPÓTESIS: Se confía en exceso en la coordinación planta y alzado (P45)  
EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre la gestión del campo visual y sobre el entorno

- HIPÓTESIS: Comúnmente no se le da importancia a la visión del entorno. El entorno de la vía es olvidado a la hora de diseñar carretera autoexplicativas (P33, P43, P44, P51)
- HIPÓTESIS: Se confía en que se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas (P49)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la confianza en las medidas sobre el entorno para convertir la carretera en autoexplicativa (\*P49)
- HIPÓTESIS: El entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera (P48)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de que el entorno condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera (\*P48)

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre el diseño de la vía:

- HIPÓTESIS: El diseño de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera (P15, P43, P44, P50)

EXPLORAR la opinión sobre los márgenes de la carretera.

- HIPÓTESIS: Las barreras de seguridad se asocian únicamente a su función de protección (P53)
- HIPÓTESIS: No se le da relevancia al papel que pueden jugar las barreras y sistemas de contención en el guiado del conductor dentro de su trayectoria (P53, P55)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la confianza en que las barreras de seguridad ayudan al guiado del conductor (\*P53)
- HIPÓTESIS: Las plantaciones en los márgenes también ayudan en la gestión del campo de visión, son consideradas que juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura (P54)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la confianza en que las plantaciones en los márgenes de la



carretera juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura (\*P54)

EXPLORAR sobre la velocidad:

- HIPÓTESIS: La visión del entorno resulta crucial en la elección de la velocidad y el seguimiento de la trayectoria (P48, P51, P52)
- HIPÓTESIS: La cantidad de información a procesar influye en la velocidad de los conductores (P52)
- HIPÓTESIS: La monotonía del conductor juega un papel importante en el accidente de tráfico (P56)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de que la monotonía juega un papel importante en el accidente de tráfico (\*P56)
- HIPÓTESIS: La monotonía del conductor juega un papel importante en la aceleración inconsciente (P55)
- HIPÓTESIS: La carretera puede guiar a los conductores a la velocidad adecuada y estabilizar el seguimiento de la trayectoria (P55)
- HIPÓTESIS: A la hora de evitar la monotonía se confía en exceso en el diseño de las rectas y curvas y su longitud (P56)

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre la gestión de la velocidad.

- HIPÓTESIS: La velocidad de operación de los usuarios de la vía está totalmente asociada a la consistencia del diseño y el entorno de la vía (P50, P55)

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre la consistencia del trazado.

- HIPÓTESIS: La consistencia del trazado es uno de los principales aspectos donde se puede incluir el factor humano en el diseño de la infraestructura (P26, P30, P30, P33, P43)
- HIPÓTESIS: La consistencia del trazado todavía no es concepto muy asumido (P26, P30, P33, P34, P43, P55)

EXPLORAR el grado de conocimiento y confianza sobre la preprogramación de la actividad de conducción.

- HIPÓTESIS: El diseño influye en la preprogramación de la conducta del usuario de la vía (P44)
- HIPÓTESIS: Los cambios en el diseño pueden ser anticipados adoptando secciones de preaviso y advertencia y adoptando características de la vía que cambien gradualmente antes del punto de conflicto. El entorno juega un papel importante en el cambio de apariencia (P50)

EXPLORAR cuál es la opinión sobre el concepto de carreteras "Perdonantes".

- HIPÓTESIS: Está bastante generalizado el concepto de carreteras que perdonan (P53, P54)

Uno de los objetivos específicos de la investigación es describir las Auditorías de Seguridad Vial y otros tipos de métodos reactivos y proactivos de Gestión Integral de la Seguridad de la Red Vial en las diferentes fases de vida de la infraestructura. Y otro revisar la implicación de las políticas públicas en esta área, las distintas autoridades con responsabilidades y su contribución a la situación general de seguridad.

Se pretenden describir los principales procedimientos y herramientas relacionados con la gestión de la seguridad vial en la infraestructura viaria, las prácticas y el grado de conocimiento y extensión de dichos conceptos.

Para ello se abordan cuestiones tales como el registro de accidentes/incidentes, la contabilización y definición, la investigación, las herramientas de inspección y auditoría, las herramientas de planificación, políticas y planes, las evaluaciones de medidas y la tecnología aplicada al ámbito de la seguridad vial.

Se pretende explorar cuál es el conocimiento y opinión sobre las fuentes de información sobre accidentes, bases de datos y forma de registro (como elemento fundamental de gestión y contextualización del problema de accidentalidad).

EXPLORAR el grado de conocimiento de las fuentes disponibles.

- HIPÓTESIS: Existe un buen conocimiento y acceso a las fuentes de registro de accidentes y bases de datos. (P16)

EXPLORAR si se consideran los incidentes.

- HIPÓTESIS: El registro de los accidentes resulta insuficiente para el manejo que realizan los técnicos en su trabajo sobre la red viaria (P16)

EXPLORAR y conocer si les parecen adecuadas y exhaustivas las fuentes.

- HIPÓTESIS: No consideran fuentes complementarias de registros de accidentes (P16)
- HIPÓTESIS: El registro actual es incompleto e insuficiente al no contemplar los incidentes, ni accidentes con únicamente daños y demás sucesos relacionados antes de que se produzcan los accidentes (P16)

EXPLORAR la responsabilidad sobre el registro datos.

- HIPÓTESIS: Adoptan una postura estática inactiva respecto a la base de datos de accidentes únicamente RECIBEN la información al entender que el principal responsable y competente es otra administración (DGT y agentes tráfico) (P16)

EXPLORAR el grado de participación en el registro de datos.

- HIPÓTESIS: Adoptan una postura activa. En su ámbito de trabajo NUTREN su propio registro de incidentes con la información disponible de las concesionarias o los servicios de conservación y explotación: reparaciones y expedientes de daños y responsabilidad patrimonial en la vía (P16)
- HIPÓTESIS: Adoptan una postura activa. REVIERTEN información de vuelta a la otra administración (P16)

EXPLORAR la opinión sobre la contabilización de accidentes y definición del accidente.

- HIPÓTESIS: La clasificación y contabilización del accidente como accidentes con víctimas se considera adecuada (P16)
- HIPÓTESIS: La clasificación y contabilización del accidente como accidentes con víctimas NO se considera adecuada (P16)

EXPLORAR la opinión sobre el tiempo de disponibilidad de la información.

- HIPÓTESIS: La información de bases de datos de accidentes está disponible de forma CERCANA en el tiempo a los sucesos para los técnicos que trabajan en el ámbito de la infraestructura (P16)

- HIPÓTESIS: La información sobre los registros de accidentes NO está disponible CERCANA en el tiempo al no formar parte de los equipos de emergencias (P16)

EXPLORAR la opinión sobre las series históricas.

- HIPÓTESIS: La información y series históricas son suficientes (P16)
- HIPÓTESIS: La información y series históricas NO son suficientes (P16)

EXPLORAR cuál es la toma de datos adicional.

- HIPÓTESIS: Se toman datos adicionales de la vía disponibles en inventario propio (P16)
- HIPÓTESIS: Se toman datos adicionales in-situ, visita de campo del accidente y cercano a su ocurrencia (P16)
- HIPÓTESIS: Se toman datos adicionales in-situ, visita de campo de la vía, independientemente del tiempo desde su ocurrencia (P16)

EXPLORAR cuál es el procedimiento de análisis de la información de accidentes y la investigación.

Y concretamente, EXPLORAR los periodos de análisis.

- HIPÓTESIS: Todas las administraciones utilizan las mismas periodicidades para trabajar con los datos de accidentes (P16)
- HIPÓTESIS: Se trabajan los datos de accidentes con análisis anual (P16)
- HIPÓTESIS: Se trabajan los datos de accidentes con análisis plurianual menor de 3 años (P16)
- HIPÓTESIS: Se trabajan los datos de accidentes con análisis plurianual 3-5 años (P16)
- HIPÓTESIS: Se trabajan los datos de accidentes con análisis decenal (P16)

EXPLORAR sobre la realización de investigación de accidentes.

- HIPÓTESIS: La práctica es NO realizar investigación de accidentes (P16)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de que las administraciones en/para las que se ha trabajado realizan investigación en profundidad de accidentes que se producen en las vías (\*P16)

- HIPÓTESIS: La práctica es realizar investigación de accidentes a nivel inferior (P16)
- HIPÓTESIS: La práctica es realizar investigación de accidentes a nivel intermedio (P16)
- HIPÓTESIS: La práctica es realizar investigación de accidentes a nivel profundo, en profundidad (P16)

EXPLORAR el motivo de investigación de accidentes.

- HIPÓTESIS: Se realiza investigación rutinaria de todos los accidentes (P16)
- HIPÓTESIS: Sólo se realiza investigación de los accidentes más graves (P16)
- HIPÓTESIS: Sólo se realiza investigación de los accidentes que se concentran en el tiempo y el espacio (P16)

EXPLORAR el procedimiento de investigación de accidentes.

- HIPÓTESIS: Participación en procedimiento pluridisciplinar (P16)
- HIPÓTESIS: No existe. Procedimiento propio ad-hoc (P16)
- HIPÓTESIS: Procedimiento propio estandarizado mediante protocolos de actuación (P16)
- HIPÓTESIS: Procedimiento propio estandarizado impuesto administración o regulado normativamente (P16)

EXPLORAR la caracterización de los focos de accidentalidad, herramientas reactivas: gestión de los puntos negros y gestión integral de la seguridad vial, tramos de concentración de accidentes.

- HIPÓTESIS: Los técnicos consideran que la gestión de la carretera se basa excesivamente en herramientas reactivas como la gestión de los puntos negros y tramos de concentración de accidentes (P39)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en relación a la consideración de que la gestión se basa excesivamente en los puntos negros al cruzar con otras variables (\*P39)
- HIPÓTESIS: No se considera adecuado el criterio para determinar en punto negro. No se comparte el criterio de punto negro (P40)

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración del criterio de punto negro como adecuado (\*P40)
- HIPÓTESIS: El concepto de punto negro se sigue utilizando únicamente por la DGT, no así en el ámbito de los titulares de la red (P42)
- HIPÓTESIS: Se prefiere el concepto de tramo de concentración de accidentes (P42)
- HIPÓTESIS: Se valora positivamente que en la caracterización de los tramos de mayor concentración de accidentes de la red se amplíe el ámbito espacial y temporal y se tenga en cuenta la exposición al riesgo (P42)
- HIPÓTESIS: NO está generalizado el concepto de punto blanco (P42)
- HIPÓTESIS: NO está generalizado el concepto de Tramo de Alto Potencial de Mejora (P42)
- HIPÓTESIS: Se asocian los puntos negros mayoritariamente a déficits de la carretera (P41)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la asociación del punto negro a déficits en la carretera (\*P41)
- HIPÓTESIS: Se confía en el rediseño de la infraestructura para solucionar los puntos negros (P42)

EXPLORAR la práctica de las herramientas de evaluación, inspección y auditoría pre y post-apertura.

- HIPÓTESIS: Los profesionales técnicos consideran tener experiencia en auditorías de seguridad vial (P18)
- HIPÓTESIS: La práctica de las auditorías no está generalizada en nuestro país, se realizan todavía de forma esporádica y no generalizada (P18)
- HIPÓTESIS: Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en aquellos que realizan habitualmente auditorías (\*P18)
- HIPÓTESIS: Los procedimientos y listas de verificación NO están estandarizados en nuestro país (P19)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la utilización de modelos, plantillas, estadillos o guías en las auditorías y chequeos de vía (\*P19)

- HIPÓTESIS: Los procedimientos y listas de verificación están estandarizados en cada administración (P19)
- HIPÓTESIS: Los procedimientos y listas NO contemplan expresamente el factor humano (P19)
- HIPÓTESIS: Las auditorías PRE-APERTURA consideran en mayor medida el factor humano (P8)
- HIPÓTESIS: Las auditorías POST-APERTURA consideran en mayor medida el factor humano (P8)
- HIPÓTESIS: Cuando se es optimista respecto a la integración del factor humano en las evaluaciones y auditorías pre, también se es en las post (\*P8)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas con otras variables al cruzar en función de su percepción de la consideración del factor humano en las auditorías (\*P8)

EXPLORAR cuál es la práctica de las “políticas públicas” en materia de Seguridad Vial.

Y concretamente, EXPLORAR para conocer la existencia de herramientas de planificación y programación, las metas con las que se trabaja y si son integrales.

- HIPÓTESIS: En el ámbito de la carretera se utilizan herramientas de planificación (P20)
- HIPÓTESIS: Las METAS se plantean principalmente a CORTO plazo (P21)
- HIPÓTESIS: Las METAS se plantean principalmente a MEDIO plazo (P21)
- HIPÓTESIS: Las METAS se plantean principalmente a LARGO plazo (P21)
- HIPÓTESIS: Las METAS que se plantean TIENEN LIMITACIONES POLÍTICAS (P21)
- HIPÓTESIS: Las herramientas de planificación que se utilizan lo son propias a nivel Administración para cada red y no armonizadas a nivel nacional (P20)
- HIPÓTESIS: Las METAS que se plantean NO SON INTEGRALES (P21)
- HIPÓTESIS: Las herramientas de planificación son extrapolables entre distintas administraciones en la misma tipología de red a nivel nacional (P20)

- HIPÓTESIS: Las herramientas de planificación NO son extrapolables entre distintas administraciones en la misma tipología de red a nivel internacional (P20)
- HIPÓTESIS: Las prácticas y modelos SÍ que son extrapolables entre distintas redes, incluso a nivel internacional (P20)
- HIPÓTESIS: Se confía en la extrapolación de procedimientos, experiencias y en la normalización (P20)

EXPLORAR la existencia de EVALUACIÓN de las medidas adoptadas.

- HIPÓTESIS: En las Administraciones se evalúan las medidas adoptadas (P22)
- HIPÓTESIS: Los procedimientos de evaluación se refieren a los resultados correctivos sobre la accidentalidad local (P22)
- HIPÓTESIS: Los procedimientos de evaluación NO se refieren a la mejora proactiva de la accidentalidad en su conjunto en la red en las que se actúa de competencia de la Administración (P22)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas con otras variables al cruzar en función de su consideración de existencia de evaluación (\*P22)

EXPLORAR y conocer el grado de conocimiento y confianza en la tecnología aplicada al ámbito de la seguridad vial.

- HIPÓTESIS: Existen en general desconocimiento sobre los ITS y últimos avances tecnológicos en materia de seguridad vial relacionados con la infraestructura (P59)
- HIPÓTESIS: Se considera que la tecnología ITS es cara, no rentable y no accesible para todo tipo de red viaria (P58)
- HIPÓTESIS: Se confía en la tecnología ITS para la mejora de la accidentalidad vial (P57)

Se pretenden describir los principales factores moduladores que se proponían tratar en esta investigación la opinión y el grado de confianza en cada uno de los conceptos.



Para ello se abordan cuestiones como la inversión, las medidas de bajo coste frente a las actuaciones mayores, las carreteras secundarias y la normativa.

EXPLORAR cuál es la opinión sobre las "carreteras secundarias".

- HIPÓTESIS: Se considera que las carreteras secundarias tienen los principales problemas de seguridad vial (P10)
- HIPÓTESIS: La causa de esta creencia se atribuye tanto a la gravedad como a la cantidad de los accidentes (P10)
- HIPÓTESIS: Se considera que la Red General de Interés del Estado tiene los principales problemas de seguridad vial (P10)
- HIPÓTESIS: La causa de esta creencia se atribuye tanto a la gravedad como a la cantidad de los accidentes (P10)
- HIPÓTESIS: Se considera que la normativa de carreteras no está particularizada para las carreteras secundarias (P32)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de la consideración en la normativa de las carreteras secundarias (\*P32)

EXPLORAR y analizar la inversión en carreteras en nuestro país, y la opinión sobre la misma que tienen los profesionales técnicos que trabajan en el ámbito de las redes viarias.

- HIPÓTESIS: La inversión en carreteras en nuestro país se ha reducido en los últimos años (P60)
- HIPÓTESIS: La reducción de la inversión afecta principalmente a la conservación y explotación (P60)
- HIPÓTESIS: La reducción de la inversión hace peligrar el patrimonio viario (P60)
- HIPÓTESIS: La falta de recursos económicos y de inversión se traduce en empeoramiento de la seguridad vial (P60)
- HIPÓTESIS: La inversión en carreteras en nuestro país se considera insuficiente (P60)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de la suficiencia de la inversión en carreteras en nuestro país (\*P60)
- HIPÓTESIS: Los beneficios de la seguridad vial pueden ser evaluados a nivel económico (P60)

- HIPÓTESIS: NO existe suficiente confianza en el ámbito técnico en las fórmulas de participación del sector privado en la financiación de las infraestructuras (P61)
- HIPÓTESIS: El sector privado juega un papel relevante en la inversión cuando se habla de I+D+i (P61)

EXPLORAR la confianza en las MEDIDAS DE BAJO COSTE frente a las ACTUACIONES MAYORES

- HIPÓTESIS: Se confía principalmente en las medidas de bajo coste para la reducción de la accidentalidad (P23)
- HIPÓTESIS: Las prácticas de medidas de bajo coste se asocian principalmente a la señalización y balizamiento (P23)
- HIPÓTESIS: La actuación sobre el entorno y tratamiento de márgenes no está tan representada (P23)
- HIPÓTESIS: Se confía principalmente en las actuaciones mayores para la reducción de la accidentalidad (P23)
- HIPÓTESIS: Las prácticas de actuaciones mayores se asocian principalmente a modificaciones del trazado (P23)
- HIPÓTESIS: Preocupa la migración de los problemas cuando se adoptan ACTUACIONES MAYORES (P23)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas entre individuos en función de su confianza en los distintos tipos de actuaciones y la responsabilidad atribuida a distintos factores (\*P23)
- HIPÓTESIS: La efectividad de las actuaciones NO está necesariamente relacionada con su embergadura. (P25)
- HIPÓTESIS: La efectividad de las actuaciones NO está necesariamente relacionada con el número de elementos de la carretera sobre los que se actúe (P25)
- HIPÓTESIS: Se consideran más efectivas actuaciones integrales sobre todos los elementos frente a actuaciones puntuales diferenciales sobre parte de los elementos de la vía (P25)

EXPLORAR la confianza y opinión sobre la normativa.

- HIPÓTESIS: En general, se confía en el papel de la normalización (P26)
- HIPÓTESIS: En general, la normativa se considera que constriñe el desarrollo de una práctica más eficaz (P31)

- HIPÓTESIS: En general, se considera que es posible cuantificar los procesos psicológicos que intervienen en el factor humano y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño (P47)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas entre individuos en función de su consideración de la posibilidad de cuantificar dichos procesos del factor humano en el cruce con otras variables (\*P47)
- HIPÓTESIS: En general se considera que existe dispersión entre los criterios adoptados por las distintas administraciones en redes similares y que cada una utiliza sus estándares (P38)

EXPLORAR la opinión sobre la carretera autoexplicativa en la normativa.

- HIPÓTESIS: El concepto de carretera autoexplicativa no está desarrollado suficientemente en la normativa de diseño y señalización española (P30)
- HIPÓTESIS: Sin embargo, los profesionales no encuentran aspectos faltantes (P30)
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de la inclusión del concepto de las carreteras autoexplicativas en la normativa (\*P30)

EXPLORAR la opinión sobre la normas y el entorno.

- HIPÓTESIS: Las normas de diseño no contemplan suficientes medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas (P33)
- HIPÓTESIS: Junto a la norma de trazado en la normativa de señalización, balizamiento y sistemas de contención se podrían incluir medidas expresamente referidas al entorno que ayudaran a alcanzar vías autoexplicativas (P34)

EXPLORAR la opinión sobre el tiempo de percepción y reacción en la norma.

- HIPÓTESIS: El tiempo de percepción y reacción no está suficientemente adaptado a la población real en la norma (P46)
- HIPÓTESIS: Hace falta mayor estudio y motivación del tiempo de percepción y reacción adoptado (P46)
- HIPÓTESIS: El tiempo de percepción y reacción adoptado en la norma de trazado es insuficiente (P46)

### **1.3 Justificación de la investigación**

Que la motorización es un fenómeno social de especial relevancia en nuestra sociedad es un hecho bien conocido y fácilmente constatable si observamos la realidad que nos circunda. El concepto de tiempo, de distancia, e incluso relaciones sociales como la amistad y la familia, están determinados y modulados por los actuales sistemas de locomoción.

Esta utilización ascendente de la motorización, y concretamente de la carretera, indudablemente relacionada con los beneficios que esta reporta, no está exenta de problemáticas asociadas (polución, accidentes de tráfico, aumento de la agresividad, etc.), que son necesarias abordar. En la medida que disminuyamos los efectos perniciosos de la moderna locomoción, indirectamente potenciaremos los efectos positivos y conseguiremos mejorar en última instancia la calidad de vida de nuestra sociedad.

De todos los productos negativos derivados de la utilización de vehículos con motor, los accidentes de tráfico son los más importantes. En realidad, su importancia rebasa las fronteras de la problemática de la locomoción, ya que los accidentes de tráfico son sin duda uno de los mayores problemas de salud pública con el que nos enfrentamos las sociedades modernas.

Conocer la magnitud de los accidentes de tráfico es un factor sustancialmente importante fundamentalmente por dos aspectos.

En primer lugar, porque permite concienciar a los ciudadanos de la importancia que este factor (el de la accidentalidad) tiene, por su incidencia (mayor que otro tipo problemas de salud) y gravedad de sus consecuencias, sobre bienes materiales y personas. En este sentido, toda intervención para el incremento de la seguridad vial debe de partir de la transmisión de la existencia de una problemática concreta, de la concienciación por parte de los conductores de que existe un peligro real que le puede afectar personalmente y a su entorno, que no es tan conocida por parte de estos como a menudo tendemos a pensar. A esa transmisión nos ayudan las grandes cifras referidas a la siniestralidad.

En segundo lugar, por que es necesario conocer cómo se producen esos accidentes, las respuestas a *dónde*, *cómo* y *porqué*, son necesarias para el diseño de cualquier tipo de intervención.

Por otra parte, el origen de los accidentes, es decir, sus causas, es el elemento primordial que permite la priorización de acciones que contribuyan a la disminución de los accidentes, objetivo último de la seguridad vial.

En esta línea, el ingeniero en contacto con la carretera y con competencias que pueden alterar la seguridad vial debe poseer al menos una primera aproximación acerca de los distintos elementos intervinientes en el tráfico, como son el *vehículo*, la *vía-entorno* y el factor humano, determinando la importancia de cada uno de ellos, así como la interrelación entre los mismos. Aprender que el factor humano es el elemento fundamental sobre el que recaen la mayor parte de la siniestralidad, hace pensar que las acciones prioritarias de prevención deben dirigirse hacia este elemento, y, a entender que cualquier medida que se realice sobre el resto del sistema no tendrá el éxito esperado sino se tiene en cuenta la interacción que esa medida tenga con dicho factor humano.

Complementariamente se deberán desarrollar conceptos fundamentales, que son base de abordajes posteriores como es el concepto de «riesgo». En este sentido, se debe aportar información acerca de los grupos de mayor riesgo (conductores, peatones, ciclistas), con atención a los usuarios vulnerables, haciendo hincapié en las características diferenciales de cada uno de ellos. Dicha información, es necesario que sea trasladada posteriormente a la hora del diseño, desarrollo e implementación de intervenciones.

En definitiva, esta investigación se justifica en la intención de conocer en mayor medida el factor humano en su vertiente de interrelación con la carretera, y la integración que en la práctica se da de ambos factores en nuestro país. Además, se pretende realizar una primera aproximación las opiniones, dificultades y ayudas de todo tipo con las que se encuentra el ingeniero dedicado a las carreteras en nuestro país.

Además de perseguir desarrollar y presentar una introducción genérica a la problemática de los accidentes de tráfico y a la Seguridad Vial en general. Existe un objetivo complementario claramente definido: generar una visión global de la problemática concreta en el ámbito de las actuaciones sobre la infraestructura que oriente futuras actuaciones.

Es obvio, que a través de los desarrollos descritos debe quedar lo suficientemente claro que *es fundamentalmente el factor humano el responsable*

*del mayor porcentaje de los accidentes de tráfico. Sin embargo, esta afirmación, no tiene validez si no se profundiza algo más sobre el comportamiento del conductor.*

Al igual que ocurre en otro tipo de comportamiento, son muchos los elementos que determinan la conducta de un conductor. Ahondar en esta problemática supone sin duda ahondar en muchos de los fundamentos de la conducta descubiertos por la ciencia psicológica a lo largo de su existencia.

Hablar de los principios explicativos del comportamiento del conductor, es hablar de procesos psicológicos básicos tales como los procesos perceptivos, atencionales, motivacionales, de principios de aprendizaje, o de diferencias individuales, de aptitudes, de actitudes y un largo etcétera.

Se considera que ello se debe realizar desde una aproximación novedosa, que se espera facilite su entendimiento desde una perspectiva integradora y contribuya a una mejor comprensión del comportamiento del conductor. Y ello porque se entiende que, en última instancia, conocer con fundamento el comportamiento del conductor, es otro de los aspectos fundamentales sobre los que se debe basar cualquier intervención para el incremento de la seguridad vial, también aquellas realizadas desde el ámbito técnico de la infraestructura.

#### **1.4 Fuentes de información**

El proyecto que se presenta pretende reflejar una organización comprensiva y coherente de la materia, tanto en lo que se refiere a los aspectos conceptuales como metodológicos.

Se han consultado distintos centros de documentación (bibliotecas y bancos con referencias documentales), revistas, líneas editoriales especializadas, centros de investigación, instituciones públicas, entidades privadas, documentos y autores emblemáticos en el área.

Se ha accedido a la acumulación informativa tradicional y de vanguardia proveniente de centros científicos universitarios (tanto del estado español como del resto del mundo), obtenida de las distintas fuentes científicas de información (revistas, libros, actas de congresos, informes de investigación, etc.). La relevancia de ese tipo de información (cabe consultar el bloque de documentación

bibliográfica), es mucha, y pretende encontrar su reflejo en la estructura de esta memoria de la tesis.

Se han consultado toda clase de documentación especializada en materia de Tráfico y Seguridad Vial, y de proyectos de investigación que contribuyen a la facilitación del acceso a información científica y técnica (tanto a través de documentos primarios, como secundarios) a disposición del alumno y sus directores.

Junto con todos los recursos expuestos anteriormente que se han podido consultar íntegra o parcialmente (documentación científica, experiencias, etc.), se ha contado con la consulta y asesoramiento por parte de los codirectores del trabajo.

### **1.5 Esquema general de la tesis. Estructura y ordenación de los diferentes bloques**

A continuación se pretende presentar de forma resumida la estructura en cuatro grandes bloques del presente documento y el contenido de cada uno de ellos.

El documento se puede entender estructurado en **cuatro grandes bloques**. En el **primero de ellos**, coincide con el presente **capítulo I**, en el cual se pretende realizar la Introducción, justificación y enmarque del tema que nos ocupa. El mismo se introduce la materia, se centra en el objeto, en los datos de accidentalidad, su evolución y en cómo se han ido desarrollando estas materias a lo largo del tiempo.

Se realiza un análisis diacrónico de la accidentalidad y la seguridad vial, que define los antecedentes, orígenes y fases a través de los cuales ha evolucionado y se ha desarrollado la materia en el tiempo. Se ofrece así una revisión histórica de los principales acontecimientos y hechos significativos acaecidos en el ámbito de la seguridad como globalidad.

En este bloque de conceptualización se realiza una breve referencia a la utilidad y objeto de la materia, en el marco genérico del problema social al que intenta dar respuesta.

También se tratan las principales Fuentes que han servido de base para la investigación, fuentes, centros y bases documentales con las que se ha contado para la investigación.

A continuación, en un **segundo bloque, coincidente con el capítulo II**, se desarrolla el marco teórico y la revisión documental. Se tratan de plantear las ideas básicas sobre la materia, perfilando su identidad en el «mapa de las ciencias». Se analizan el «qué» y el «cómo» de la seguridad vial como materia. Dada la necesidad de utilizar modelos y teorías en el campo de estudio que nos ocupa, lo que obliga a desarrollar la enseñanza de los contenidos, la investigación, e incluso los aspectos más pragmático dentro un marco teórico estructurador.

Se tratarán los principales conceptos en seguridad vial, el factor humano y la propia seguridad vial como ciencia. Para ello se describen los principales modelos, y enfoques explicativos de la seguridad vial y los accidentes de tráfico, prestando mayor atención y extensión a aquellos modelos que se centran y analizan el nivel individual, es decir el comportamiento humano, también en interacción social, en la conducción.

Con el fin de enriquecer la visión del territorio trazado, se analizan las perspectivas disciplinares, desde las que se ha abarcado el estudio de la problemática de la accidentalidad y la Seguridad Vial. Se ofrece una revisión con un análisis sincrónico o actual del marco competencial administrativo y profesional, entorno formativo, y normativo, centrando en el caso concreto español, con referencia explícita a los distintos sistemas de gestión en materia de infraestructuras y su revisión histórica, análisis diacrónico en relación a la aplicación de la ingeniería en este campo de investigación y aplicación/intervención profesional, desde los comienzos hasta su confluencia en la actualidad. Cuestiones, por otra parte, que ayudan a configurar y delimitar nuestra conceptualización, y en general la multidimensionalidad y multidisciplinariedad e interprofesionalidad que caracteriza el ámbito de estudio en el que se inscribe la materia. También se recogen tendencias y retos desde un ámbito integral y sus implicaciones para la ingeniería.

En un **tercer bloque, formado por los capítulos numerados del III al VI**, se pasa a la parte experimental práctica de este trabajo. Dada la necesidad de utilizar modelos que puedan ser replicados y teorías en el campo de estudio que



nos ocupa, se expondrá la metodología y el procedimiento seguido y los resultados obtenidos. Todas las cuestiones tratadas en el segundo bloque se han intentado plasmar en la entrevista personal diseñada. Por lo que en este tercer bloque se realizará la discusión y valoración de los mismos en relación a los aspectos abordados en el bloque anterior. Asimismo se realizarán las conclusiones y propuestas, analizando los resultados que se hayan obtenido y sus posibles desarrollos y aplicaciones (tecnológicos, programas de intervención, actuaciones específicas, etc.).

Por último, en el **Bloque IV, se concluirá** este proyecto con un *listado general de todas las referencias bibliográficas* que se han utilizado, a lo largo de las distintas páginas de la memoria, esperando que, dado lo extensa de la misma, la lectura de ésta refleje el esfuerzo por motivar y dotar de un contenido coherente y estructurado a la misma y transmita la esencia e idea que se ha tenido en mente a lo largo de su ardua elaboración.

## **1.6 Enmarque del problema de seguridad vial**

### **1.6.1 La evolución histórica de los sistemas de transporte y el problema social de la seguridad vial**

#### ***El problema social de los accidentes de tráfico. La seguridad vial***

En el presente epígrafe, se define el problema de los accidentes de tráfico con la evolución histórica de los sistemas de transporte y desde la perspectiva de su relevancia social, adscribiendo el objeto último de nuestra materia en el catálogo de problemas sociales que actualmente tiene nuestra sociedad, y en el que la ciencia debe cumplir su compromiso para con ella.

La evolución de los distintos sistemas de transporte ha acompañaado históricamente al crecimiento económico y desarrollo de la sociedad para llegar a configurar la realidad social tal y como la conocemos en la actualidad. Es en el siglo XX cuando se produce el gran cambio con los grandes medios de transporte y con ellos en la historia de la humanidad. Se produce un desarrollo imparable de las comunicaciones que marca una época de intercambio demercancías y personas y consecuentemente, grandes beneficios económicos y tecnológicos. Algunos de los elementos positivos a potenciar serán: movilidad, accesibilidad, confort, reducción

de los tiempos de desplazamiento, frecuencia, etc.. Estos están en correspondencia con derechos fundamentales (en ocasiones recogidos en la Constitución o en otro tipo de declaraciones internacionales) como pueden ser la libertad, igualdad, o relativos al desarrollo del bienestar, la calidad de vida, etc.

Pero junto a los beneficios de los distintos medios de transporte aparecen otros aspectos negativos como :polución , contaminación ambiental, deterioro del medio urbano, falta de espacio, intrusismo visual y acústico, congestión y empeoramiento de la habitabilidad en las ciudades, consumo de energía natural y recursos limitados, etc.). Tiene estos también su relación con derechos fundamentales como son la integridad física, la propiedad, etc. Claramente se trata de factores que disminuyen la calidad de vida, siendo considerados en términos económicos y sociales en el desarrollo de las políticas de sostenibilidad.

Dentro del transporte terrestre, probablemente sea la carretera la que mayor influencia ha tenido en la evolución de nuestra sociedad.

**La preocupación por el tráfico surgió aparejada a la misma, y ya en el primer Congreso Internacional de la Carretera en París en 1908**, se planteaba como foco de discusión la composición del tráfico y la necesidad de establecer regulaciones.

Junto con la evolución del transporte por carretera, evolucionan las administraciones, empresas y organizaciones relacionadas, y en **1909 se crea la Asociación Mundial de la Carretera**, reuniendo actualmente a las administraciones de carreteras de 122 gobiernos y más de 140 países reuniendo a miembros individuales, empresas, instituciones y organizaciones.

En España, el peso de la carretera en el transporte interior de viajeros en 1983 representaba un 90% y 70% de mercancías, y una década más tarde se mantenían en los mismos órdenes de magnitud.

Tal y como hemos comentado anteriormente, el desarrollo del transporte por carretera, como en el resto de transportes, trajo consigo, tratándolo en términos socioeconómicos, no sólo beneficios sino también dichas externalidades negativas para la calidad de vida como la contaminación ambiental, el consumo de espacio en el territorio o los accidentes de tráfico. Estos últimos se han convertido en una verdadera pandemia social creciente que ensombrece los beneficios del mismo.

Es significativo que ya en 1953 se creó un primer comité técnico sobre la seguridad vial, en la **Asociación Mundial de Carreteras**.

Los accidentes de tráfico constituyen una de las mayores preocupaciones de las instituciones en la actualidad al haberse convertido en uno de los principales problemas de salud pública mundial.

Adicionalmente al problema de salud, desde el punto de vista económico preocupan los costes ocasionados por los accidentes (humanos, médicos, económicos, materiales y administrativos). Ello ha fomentado la proliferación de estudios de diversa índole que evidencian la necesidad de desarrollar nuevas políticas públicas en el campo de la Seguridad vial. Al alto coste en vidas y al problema de salud, se añaden los costes directos de propio accidente de tráfico que medidos en términos económicos tienen especial relevancia sobre las economías de las personas y de los países, a nivel tanto macroeconómico como microeconómico. Se estima que los accidentes de tráfico suponen un gasto aproximado al 2% del PIB.

Para enmarcar el trabajo que se presenta, se han recabado datos de la accidentalidad en el mundo, Europa y España, junto con las estructuras organizativas de la Seguridad Vial, la ingeniería en materia de carreteras, y el factor humano. Ello ha supuesto un importante trabajo de recopilación de información, siempre condicionado y sujeto a la disponibilidad de los datos y al periodo temporal en el que se ha realizado cada uno de los estudios sobre esta materia. Este trabajo previo de revisión documental resulta imprescindible para poder entender el ámbito que se pretende tratar en este estudio y su contexto con la Seguridad Vial, así como para poder extraer algunas conclusiones en el posterior análisis.

Dado el carácter internacional de las cifras con las que se trabaja, con la extensión territorial de las mismas, e incluso el largo y arduo ámbito temporal en el que se han desarrollado los trabajos y al que se refieren los datos que se irán utilizando a lo largo del mismo, queda supeditado a la disponibilidad de los datos actualizados más recientes o aquellos inconclusos en el momento de redacción y a la fecha de los estudios que se han utilizado para su obtención, por las limitaciones de acceso a ciertos datos.

Es por lo que el lector podría encontrar limitaciones en la actualización de ciertos datos, más cuando los mismos dependan de publicaciones e informes a nivel mundial, si bien se considera que no le restan representatividad al estudio.

En lugar de restarle interés, más bien se considera una oportunidad al permitir ampliar las expectativas que se podrán satisfacer al poder contrastar y hacer comparaciones con distintas épocas y observar no sólo la evolución de las cifras sino de los métodos científicos utilizados para obtenerlas en cada contexto histórico.

En definitiva, para alcanzar los objetivos propuestos se revisan diversas propuestas teóricas y hallazgos empíricos del estado del conocimiento actual de este problema intentando contextualizar, fundamentar y enmarcar el conjunto de la investigación.

En lo que respecta a la valoración de los efectos económicos de las medidas implantadas por los gobiernos y organizaciones que permita la toma de decisiones, se desconoce su efecto real y global.

En la mayoría de países, incluida la Unión Europea, los objetivos cuantificados de seguridad vial y de los programas llevados a cabo con objetivos numéricos son los más generalizados y comúnmente utilizados.

Así pues, en España son comunes los estudios que parten de datos objetivos recogidos por la DGT, como el número de accidentes, número de víctimas, lesiones o vehículos. Ahora bien, en el estudio de dicha problemática se evidencia la falta de estudios que incluyan y abarquen el problema de forma subjetiva, es decir, desde el punto de vista de la percepción del sujeto, bien sea el usuario o el gestor de carreteras.

Es por lo que, en el presente trabajo se abarca este tema desde una perspectiva innovadora, desde lo que pretende ser una primera aproximación a la percepción del accidente de tráfico y el factor humano en el ámbito de la seguridad vial desde la visión del gestor de la infraestructura, como aproximación investigativa a la introducción del factor humano en el campo técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial.

Es importante recalcar, que dado las diferentes denominaciones de la formación ingenieril reacionada con la carretera y la dualidad del mantenimiento de

las profesiones de ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e ingeniero de Obras Públicas en nuestro país, se ha optado por referirse habitualmente como ingeniería civil, que es el término de la actual titulación de grado y el término común internacionalmente.

## **1.6.2 El enfoque actual del accidente de tráfico**

### *1.6.2.1 El enfoque actual del accidente de tráfico como un problema de salud pública*

En los últimos años, el **accidente de tráfico** se ha convertido en un grave **problema de salud pública** que llega a ser tratado específicamente por la OMS, autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas.

Resulta curioso este tratamiento como un problema de salud, sin embargo, los expertos coinciden en que a diferencia de otras grandes enfermedades (como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y el SIDA), el accidente tiene, sin duda, los mayores niveles de **evitabilidad**, por lo que las investigaciones e intervenciones deben dirigirse hacia la prevención, como modelo de salud prioritario.

Desde el inicio del tráfico de vehículos a motor a finales del siglo XIX existía la idea del accidente de circulación como algo inevitable unido al propio fenómeno circulatorio. Esta idea cambió con la publicación en 1962 de un informe mundial de la Organización Mundial de la Salud que afirmaba que más del 90% de los accidentes de circulación tenían causa en el factor humano, siendo por lo tanto evitables a través de políticas públicas de intervención en el comportamiento de los usuarios de la vía.

Desde la OMS se han impulsado reformas hacer frente a los complejos retos que plantea la salud pública en el siglo XXI, desde problemas persistentes a nuevas amenazas. Dicha organización estima que los **accidentes de tráfico**, junto con las enfermedades mentales y sus secuelas, serán los dos problemas de salud más graves en los próximos 25 años.

De hecho, los accidentes de tráfico como problema de salud alcanzan actualmente proporciones pandémicas, con un dramático protagonismo en los

índices de mortalidad. Y se caracterizan por ser el problema de salud con mayor incremento en las tasas de mortalidad experimentado.

Se estima que la mitad de la población resultará herida o muerta en accidente de tráfico a lo largo de su vida en la parte «motorizada» del mundo.

Las cifras en la Unión Europea en la década anterior alcanzaron durante muchos años más de 60.000 muertos en accidente de tráfico (entre ciudades y carreteras) y una media anual en más 150.000 inválidos temporales o permanentes. Los ratios de fallecidos por hora en las carreteras y ciudades europeas alcanzaban unas 7-8 personas.

En el caso estadounidense, se llegaron a alcanzar cifras de 100.000 muertos en accidente de tráfico (entre ciudades y carreteras), se superaron los 3 millones de heridos anuales, alcanzando ratios de 115 personas al día, 1 cada 13 minutos (NHTSA), llegando a ser la principal causa de muerte antes de los 34 años.

En España, el problema también llegó a ser realmente grave, aunque ha habido una positiva evolución de la accidentalidad en la última década. Según datos de la Dirección General de Tráfico y otras fuentes estadísticas, se pasó entre ciudades y carreteras de en 1989 unos 9.000 muertos (a treinta días) y 170.000 heridos, a en 1998, 6.000 muertos y 130.000 heridos, y en 2014 se estaría en torno a los 1.700 muertos y 20.000 heridos.

Como indica Alonso (2002), el sector poblacional que resulta extraordinariamente afectado, contrariamente a la mayoría de otras causas de defunción e insalubridad, es la población juvenil, ya que la mitad de las víctimas son jóvenes y adolescentes. El número de «años potenciales de vida perdidos» debido a los accidentes de tráfico supera la mayoría de otras causas (el concepto de años potenciales de vida perdidos (APVs), es un indicador de muerte prematura, en función de los años que restarían por vivir, de acuerdo con la edad de la población y lógicamente en una persona joven, el número de años potenciales de vida perdidos es superior a la de un adulto muerto por la misma causa) y ninguna enfermedad diezma en estos momentos a la juventud con tanta intensidad como los accidentes de circulación.

Cuando se compara los accidentes de tráfico con otros problemas de salud, y según los años potenciales de vida perdidos se han convertido en el **primer**

**problema sanitario del mundo** entre las principales causas de muerte, ya que duplican a determinados tipos de cáncer o de enfermedades cardiovasculares.

A las víctimas mortales se suman las personas que resultan heridas. Las cifras que maneja la Organización Mundial de la Salud estiman que por cada muerte en accidente de tráfico, se producen al menos 15 heridos de cierta gravedad. Son consecuencia de accidentes de tráfico más de la mitad de las muertes debidas a lesiones (excluyendo las intencionales) y la mitad de las incapacidades permanentes asociadas a lesiones traumáticas de la médula espinal.

Los traumatismos debidos a accidentes de tráfico son uno de los principales riesgos a los que se enfrentan muchos países de ingresos bajos y medianos. Entre otros así lo apunta el **Informe sobre la salud pública en el mundo de la OMS (2002)**, fruto de las reflexiones de los Estados Miembros de la OMS al participar en las mesas redondas acerca de los riesgos para la salud durante la Asamblea Mundial de la Salud celebrada en Ginebra en mayo de 2002.<sup>1</sup>

En referencia a las causas múltiples de enfermedad, se apuntaba lo siguiente: *"El hecho de que las enfermedades y los traumatismos sean provocados por la acción conjunta de dos o más factores de riesgo significa que la suma de sus aportaciones individuales puede superar fácilmente el 100%. Si se consideras la situación hipotética de las muertes ocasionadas por accidentes de tráfico en un tramo peligroso de carretera. Los estudios tal vez hayan mostrado que el número de víctimas se podría reducir en un 20% encendiendo los faros durante el día, en un 40% imponiendo límites de velocidad más estrictos, en un 50% instalando más semáforos, y en un 90% instalando badenes en la calzada."*, lo cual nos permite hacernos una idea de las líneas de la atribución, causalidad y evitabilidad del problema en dicha época.

#### *1.6.2.2 Las acciones emprendidas desde la Organización Mundial de la Salud.*

Fruto de la evolución experimentada en las magnitudes del problema, ha aumentado considerablemente la exigencia social a las autoridades públicas para

---

1 REFERENCIAS 1. 55a Asamblea Mundial de la Salud. Mesas redondas ministeriales: riesgos para la salud. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2002. OMS, documento A55/DIV/5. 2. 55a Asamblea Mundial de la Salud. Mesas redondas ministeriales: riesgos para la salud. Informe de la Secretaría. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2002. OMS, documento A55/DIV/6.

que adopten medidas para mejorar los niveles de seguridad de la circulación y junto a la funcionalidad la seguridad constituye un componente esencial del servicio público que presta el transporte por carretera. Todos los intervinientes en el desarrollo de las tareas de planificación, proyecto, construcción, conservación y explotación de la carretera y gestión de la circulación y el tráfico, junto con los responsables de la gestión de las redes viarias se ven obligados a responder, dentro de su campo de actuación, a la demanda de mejora de la Seguridad Vial. Todos los agentes y responsables administradores, fabricantes de vehículos, constructores y usuarios de la vía tienen un papel activo a desempeñar en el logro del objetivo final de mejora.

También los propietarios de vehículos debieran interiorizar su responsabilidad y contribución a la seguridad vial tanto en el mantenimiento como en el manejo de los mismos. Existen ejemplos de políticas en esta línea de implicación de los particulares, como el Programa de Seguridad Vial danés 2001-2012 donde se planteaba que la seguridad vial "empieza por uno mismo".

El actual contexto económico ha propiciado una pérdida de capacidad y disponibilidad económica para la inversión en seguridad vial tanto en el ámbito público como privado, tanto sobre la infraestructura como sobre el parque de vehículos.

Por lo que se exigen esfuerzos concertados de los distintos ámbitos siendo necesario el plantear una estrategia integral que permita reducir los niveles de riesgo de accidente. Una prevención eficaz y sostenible del accidente de tráfico exige no sólo la puesta en práctica de medidas eficaces en todas las fases del proceso de desarrollo y explotación de las redes de carreteras sino también la concienciación y educación a los usuarios.

En el aspecto económico, se evidencia la necesidad de consensuar los términos y valores de referencia, que puedan ser utilizados por las distintas administraciones públicas, para analizar el coste-beneficio de las diferentes medidas de intervención en el campo de la seguridad vial, ya que los costes de los instrumentos utilizados por las políticas resultan de difícil estimación.

A nivel social, citando lo expresado en el documento guía,



*"actividades para promover la seguridad vial y el apoyo a las víctimas con traumatismos causados por accidentes de tránsito: una guía para organizaciones no gubernamentales": "Desde hace muchos años tanto las Naciones Unidas como sus Estados Miembros han reconocido que los accidentes de tránsito plantean un problema. Sin embargo, solo en este último decenio cuando la cuestión ha empezado a cobrar el protagonismo que merece entre los asuntos más acuciantes que figuran en los programas mundiales para la salud y el desarrollo internacionales. A raíz de que, en 2004, la OMS y el Banco Mundial publicaran el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito..., varias resoluciones de la Asamblea General a los Estados Miembros a dar prioridad a la seguridad vial y a adoptar medidas que ya habían demostrado ser eficaces para reducir las muertes relacionadas con accidentes de tránsito. Como prueba de que este apoyo político va creciendo, la comunidad internacional ha organizado varios eventos mundiales destacados de los cuales organizaciones no gubernamentales se han hecho cargo en gran medida y de forma visible. Este tipo de iniciativas ha potenciado los esfuerzos por salvar vidas en las carreteras de todo el mundo."*

Los movimientos sociales y políticos en este sentido no han sido pocos en la última década, así, haciendo un repaso de los principales hitos en esta materia a destacar se encuentran los señalados en las siguientes líneas.

En agosto del 2003 se produce la publicación por parte del Secretario General de las Unidas del **primer informe sobre la crisis mundial de la seguridad vial**.

En noviembre de 2003, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su 58º periodo de sesiones adopta la resolución A/RES/58/9 sobre la crisis mundial de la seguridad vial.

En abril del 2004 se celebra el Día Mundial de la Salud se celebra con el lema «La seguridad vial no es accidental». La OMS y el Banco Mundial publican en este tiempo el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito (OMS, 2004).

En mayo de 2004 la 57ª Asamblea Mundial de la Salud adopta la resolución WHA57.10 **sobre seguridad vial y salud**.

En octubre de 2004 se crea el **Grupo de colaboración de las Naciones Unidas para la seguridad vial**, en Ginebra, que cuenta con varias organizaciones no gubernamentales como miembros fundadores.

En octubre de 2005, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su 60º periodo de sesiones adopta la resolución A/RES/60/5 que invita a los Estados Miembros a instaurar un **Día Mundial en Recuerdo de las Víctimas de Accidentes de Tránsito**.

En junio de 2006 se lanza en Londres de la campaña **Carreteras seguras**.

En abril de 2007, se celebra la Primera Semana Mundial sobre la Seguridad Vial de las Naciones Unidas; La OMS publica Youth and road safety (Los jóvenes y la seguridad vial).

En mayo de 2009 se celebra la Primera reunión mundial de organizaciones no gubernamentales para la prevención de accidentes de tránsito y apoyo a sus víctimas, en Bruselas. Adoptándose por las organizaciones no gubernamentales la Declaración de Bruselas (2009).

En junio de 2009 la OMS publica el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial (OMS, 2009).

Ese mismo año, en noviembre de 2009 se celebra en Moscú la **Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial**. Los Estados Miembros adoptan la **Declaración de Moscú** (2009).

En marzo de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su 64º periodo de sesiones adopta la resolución A/RES/64/255 en virtud de la cual se proclama oficialmente el **Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020**.

Ese mismo mes, se celebra la Segunda reunión mundial de organizaciones no gubernamentales para la prevención de accidentes de tránsito y apoyo a sus víctimas en Washington, DC.

El 11 de mayo de 2011, se realizó el lanzamiento a nivel mundial del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020.

En 2013 se publica el último Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial de la OMS "apoyo al decenio de acción" (OMS, 2013).

Si se repasan la evolución de las cifras, en el informe de 2013 se señala que las cifras anuales mundiales alcanzan aproximadamente 1,24 millones de muertes por accidentes de tránsito. La estabilización de las cifras desde 2007, analizada en el contexto de un aumento mundial del 15% en el número de vehículos registrados, indica que las intervenciones para mejorar la seguridad vial mundial han mitigado el aumento previsto del número de muertes.

El anterior Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial de la OMS "es hora de pasar a la acción" (OMS, 2009) apuntaba las mismas cifras de fallecimientos anuales y a nada menos que otros 50 millones de traumatismos correspondiendo más del 90% de las defunciones producidas a países de ingresos bajos y medianos, cuando tan sólo suponen el 48% de los vehículos del mundo.

Adicionalmente existe un problema de equidad social por el impacto desproporcionado que supone sobre los sectores pobres y vulnerables de la sociedad, tal y como se señalaba desde el Informe Mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tráfico (OMS, 2004). Las personas más pobres representan la mayoría de las víctimas uniéndose a la carencia de apoyos y lo limitado de su acceso a la atención de urgencia. Incluso en países en desarrollo supone trasvasar por las familias el umbral de la pobreza debido a costos de atención médica prolongada, costos funerarios, o la pérdida de ingresos por desaparición o discapacidad de las personas que sustentan a la familia.

Las personas pobres de países en desarrollo, como peatones, pasajeros de autobuses y minibuses, y ciclistas (Nantulya & Reich, 2002) soportan desproporcionadamente la carga máxima de lesiones y muertes, mostrando el perfil de los usuarios más vulnerables.

Un principio rector para evitar una carga injusta de lesiones y mortalidad entre las personas más pobres y los usuarios vulnerables es ofrecer el mismo grado de protección a todos los usuarios de la vía pública. Lo cual supone un desafío considerable para el logro de los objetivos de salud y desarrollo en el ámbito de las Naciones Unidas y sus Estados Miembros.

En los últimos años entre los países desarrollados y muchos de los que están en vías de desarrollo se han puesto en marcha diferentes programas de mejora de la seguridad vial. Básicamente los **programas** contemplan distintas actividades

destinadas a mejorar los niveles de seguridad en una red viaria, optimizando el empleo de los recursos disponibles.

Por segunda vez en la historia, en **noviembre de 2015**, los ministerios de casi todos los países del mundo y sus asociados se reunirán para tratar el tema de la seguridad vial en la segunda **Conferencia Mundial de Alto Nivel sobre Seguridad Vial**, organizada por el Gobierno del Brasil y con el apoyo de la OMS. La Conferencia tiene por objeto intercambiar conocimientos e impulsar medidas eficaces para prevenir este tipo de tragedias y mejorar la seguridad de todos los usuarios de las vías de tránsito. Pudiendo examinar los progresos logrados en el **Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 y definir** las próximas medidas urgentes a adoptar tanto a nivel nacional como mundial para alcanzar el objetivo del Decenio de Acción (salvar cinco millones de vidas) y objetivos de desarrollo relacionados con la seguridad vial apuntando hacia el horizonte posterior 2020.

#### *1.6.2.3 La conciencia del problema en la sociedad española.*

En cuanto a la percepción del problema que representa la seguridad vial por la población, contradictoriamente a lo expuesto, en España, según los datos del **Centro de Investigaciones Sociológicas, en adelante CIS**, los accidentes de tráfico no son una de los principales temas de preocupación de los ciudadanos, frente a otras cuestiones como terrorismo o vivienda, atribuyéndose a que "*sólo muy recientemente se ha comenzado a hacer una verdadera campaña en los medios de comunicación*" (Vallespín, 2007)<sup>2</sup>.

En la actualidad, según los datos publicados por el CIS relativos al barómetro de julio de 2015, estudio nº 3104 las infraestructuras no figuran percibidos por la sociedad española entre los tres principales problemas existentes en la actualidad en este país, frente a otros como el paro, la corrupción y el fraude, la política, la sanidad, o los de índole social.

---

<sup>2</sup>Intervención del presidente del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), Fernando Vallespín en el marco de un desayuno informativo del Foro de la Nueva Sociedad, organizado por Nueva Economía Forum en abril de 2007.

Luego, pese a la creciente divulgación de las campañas de la DGT y otros organismos, cada día más impactantes y mediáticas siguen habiendo problemas mucho más percibidos por la sociedad.

Ahora bien, no se conoce la opinión específica de los agentes técnicos intervinientes en la materia ni de lo profesionales. En este sentido, este trabajo resulta novedoso, a tenor de la falta de información obtenida en esta materia o, al menos, desde esta perspectiva del problema y la población técnica entrevistada.

En el ámbito español, se tienen antecedentes de estudios dirigidos a la totalidad de la población española, como el estudio nº 2624 realizado en el año 2005 por el CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos.

Los resultados sobre la **atribución de la causalidad del accidente** de tráfico por la sociedad española, se trata en el apartado relativo a los factores intervinientes en el accidente.

Conocer la percepción del usuario aporta información a los órganos gestores de la seguridad vial, que les permito tomar decisiones teniendo en consideración las actitudes del ciudadano hacia las medidas adoptas en la materia.

Por otro lado, el conocimiento de la percepción del sector técnico y los propios órganos gestores permite reorientar las herramientas ofrecidas a los mismos tanto formativas, normativas como prácticas para dotarles de instrumentos efectivos en la mejora de la seguridad vial.

Es por lo que se considera muy importante esta orientación futura hacia profundizar en estudios del conocimiento y valoración de dichas actitudes y percepciones, y en este sentido, **el presente estudio pretende ser una primera aproximación que abra la puerta a nuevas investigaciones al respecto.**

Dadas las limitaciones encontradas para la realización de un estudio de campo mayor, se podría ampliar en un futuro el presente trabajo de investigación, el cual pretende ser únicamente un punto de partida y primera aproximación al problema, como base metodológica para su desarrollo posterior.

### **1.6.3 La accidentalidad vial. Caracterización y evolución**

#### *1.6.3.1 Los datos de accidentalidad a nivel mundial, europeo y estatal.*

En Alemania, en el año 1886, nace el automóvil moderno, con el ingeniero Carl Benz y su Benz Patent-Motorwagen, primer vehículo automotor de combustión interna de tres ruedas y, a la par, el que se puede considerar el primer accidente automovilístico de la historia. Diez años más tarde, en el año 1896 con un accidente de tráfico en Nueva York se da el primer "parte de lesiones". Con el desarrollo de la motorización, la accidentalidad vial ha sufrido una evolución imparable.

A **nivel mundial**, diferentes organizaciones han utilizado diversos métodos para estimar el número mundial de víctimas mortales en las vías de tránsito durante los últimos años.

En el proyecto Carga Mundial de Morbilidad (2004), utilizando datos de registros civiles independientemente del tiempo transcurrido entre el accidente y la muerte, la OMS estima 1,27 millones de personas muertas como consecuencia de un accidente de tránsito durante ese año, lo cual resulta asimilable a las provocadas por muchas enfermedades transmisibles.

A los organismos les preocupa el hecho de que los sistemas de tránsito inseguros dañen gravemente la salud pública y el desarrollo mundiales. El informe sostiene que la cifra de lesiones causadas por el tránsito es inaceptable y **en gran medida evitable**.

En el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito se proporciona orientación sobre cómo los países pueden poner en práctica un enfoque integral para mejorar la seguridad vial y reducir la mortalidad en las vías de tránsito. Se tienen tres objetivos fundamentales: aumentar el grado de concienciación, de compromiso y de toma de decisiones fundadas, contribuir a un cambio en la manera de considerar la naturaleza del problema de las lesiones causadas por el tránsito y de lo que constituye una prevención eficaz, y ayudar al fortalecimiento de las instituciones y crear alianzas eficaces.

Se consideran que a nivel mundial la cifra de fallecidos diarios fallecen por lesiones resultantes del tránsito es de 3.000 personas. La previsión de la OMS para 2030 estima una tasa anual de mortalidad de 2,4 millones de personas pasando de

la posición novena a la quinta entre las causas principales de defunción. Al incremento propiamente dicho de las defunciones por accidentes de tránsito se uniría la disminución de las muertes atribuibles a determinadas enfermedades.

La situación en 2009 no era mucho más esperanzadora, según el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial (de la OMS, con cifras mundiales de más de 1,2 millones de fallecidos anuales en las vías de tránsito, y entre 20 y 50 millones de traumatismos no mortales. Esta epidemia de accidentes de tránsito sigue en aumento en la mayoría de las regiones del mundo.

En 2013 la OMS realiza una segunda evaluación de gran alcance sobre la situación de la seguridad vial con el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, resultando básico para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020.

Las cifras anuales de fallecidos en estos últimos datos mundiales publicados por la OMS<sup>3</sup> apuntan todavía a 1,24 millones de fallecidos en las carreteras y que entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales. Concretamente, en la población joven, entre los 15 y los 29 años de edad, los traumatismos causados por los accidentes de tránsito representan el 59% de las defunciones.

Y, pese a los avances logrados en algunos países, los accidentes de tránsito siguen representando un importante problema de salud pública. Las instituciones mundiales apuntan la necesidad de acelerar el ritmo de los cambios legislativos y las medidas de aplicación, prestando además una mayor atención a los usuarios más vulnerables de la vía pública, como los peatones, los ciclistas y los motociclistas para poder reducir el número de accidentes de tránsito.

A **nivel Europeo**, en el año 2000, los datos de la Comisión Europea acumulaban más de 1.640.000 fallecidos en carreteras desde 1970 hasta finales de los años 90. A finales de la década y principios del 2000 se frenó dicha tendencia. En un año como 2000 en la Unión Europea los fallecidos anuales fueron 40.000 y 1.700.000 heridos. Nuevamente, la mayor afección se daba en la población joven, siendo los accidentes de carretera la primera causa de mortalidad entre los 14 y 25 años de edad. Se requerían para este grupo, medidas urgentes para reducir la siniestralidad en el entorno europeo.

---

<sup>3</sup> <http://www.who.int/features/factfiles/roadsafety/es/>

La Comisión Europea adoptó el 20 de julio de 2010 un ambicioso Programa de Seguridad Vial (**The Road Safety Programme (2011-2020), EU, 2010<sup>4</sup>**). Hasta el momento, desde que se marcó el objetivo de reducir a la mitad el número de muertos como estrategia para el periodo 2010-2020, la reducción ha sido importante, pero el ritmo de la misma no parece suficiente para alcanzar el objetivo. Pese a las mejoras experimentadas tras las políticas públicas adoptadas, las últimas cifras manejadas a nivel europeo<sup>5</sup>, (vademecum 2015, informe "Road safety in the European Union. Trends, statistics and main challenges" de marzo de 2015) indican que, el ritmo de la evolución positiva ha descendido. Los datos provisionales apuntan a 25.700 fallecidos en 2014 (un 1% menos que en 2013 y 18% menos que en 2010). Comparado con años precedentes, en 2014.



*Figura 1- Gráfica evolución de la accidentalidad vial en Europa y meta 2020. Fuente: European Commission (2015). Consulta: [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/statistics/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm)*

En términos generales en la Unión Europea los siniestros se han reducido, no obstante, la evolución anual difiere enormemente entre estados miembros. Mientras en países como Solovakia, Latvia y Bulgaria aumenta la siniestralidad

<sup>4</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-10-970\\_en.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-10-970_en.htm?locale=en)

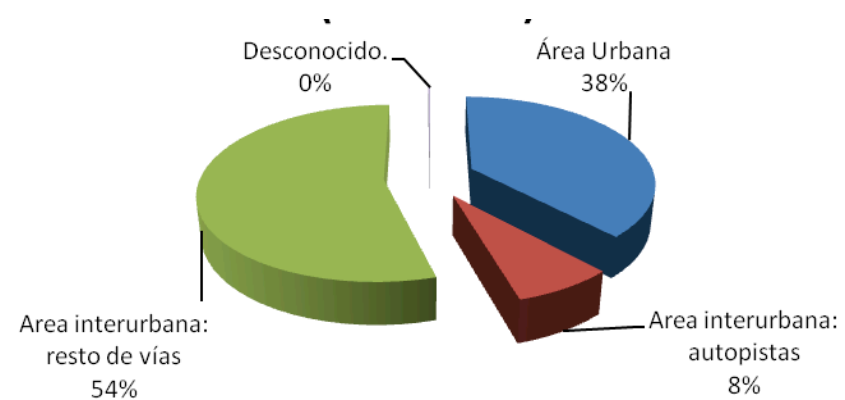
<sup>5</sup> [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/statistics/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm)



entre 2013 y 2014 otros tienen descensos significativos como Finlandia, Slovenia y Croacia, con un descenso en los muertos cercano al 15%.

En ratios comparativos por población la UE alcanzó en 2014 la cifra más baja hasta el momento en cualquier región del mundo de 51 muertes por millón de habitantes, 12 menos que en 2010. Los países con ratios más bajos son Suecia, Holanda, Reino Unido y Malta, por debajo de los 30 muertos por millón de habitantes. Mientras otros como Lituania, Bulgaria, Rumanía y Latvia superan los 90 muertos por millón de habitantes. En **España**, en 2014 se alcanzó un ratio de 36 muertos por millón de habitantes en 2014.

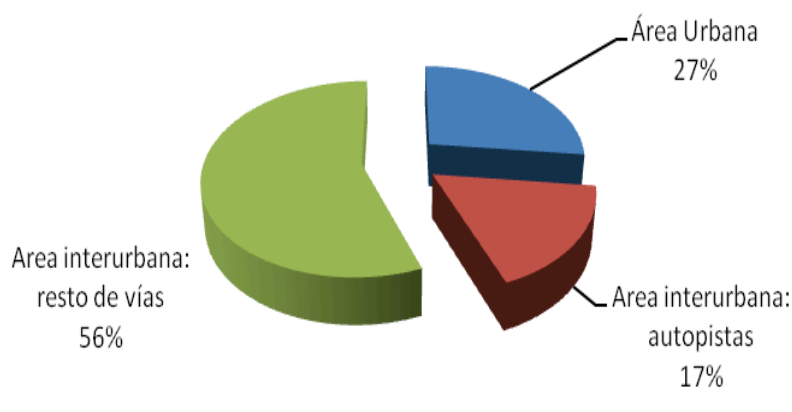
La distribución con los últimos datos disponibles de muertes por tipo de carretera y área en Europa es la siguiente:



*Figura 2- Gráfica distribución del número de muertes por tipo de área y carretera en Europa (2013). Fuente: Elaboración propia a partir de Database CARE, mayo 2015, Consulta: [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/pdf/statistics/dacota/asr2015.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/asr2015.pdf)*

Sólo un 8% de los fallecidos en accidente se dieron en autopistas, un 38% en zonas urbanas y el resto, un 54% ocurren en vías interurbanas.

Mientras la distribución en España para el mismo periodo es:



*Figura 3- Gráfica distribución del número de muertes por tipo de área y carretera en España (2013). Fuente: Elaboración propia a partir de Database CARE, mayo 2015, Consulta: [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/pdf/statistics/dacota/asr2015.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/asr2015.pdf)*

También en el caso de España, la mayoría de los accidentes, un 56% ocurren en vías interurbanas. La accidentalidad en el caso concreto de España se desarrollará en un epígrafe posterior.

#### La legislación y competencias en materia de seguridad vial

Se puede afirmar que pocos países disponen de una legislación integral sobre seguridad vial que se aplique correctamente. Es fundamental promulgar y hacer cumplir la legislación sobre diversos factores de riesgo de traumatismos y muerte por causa del tránsito. Se requiere incidir en la exposición al riesgo, el número de siniestros, la gravedad de los traumatismos y las consecuencias de las lesiones con posterioridad al accidente.

El Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, de la OMS y el Banco Mundial, recomendaba que los países designaran un organismo con autoridad y responsabilidad para tomar decisiones y coordinar las actividades de seguridad vial en múltiples sectores, y con financiación adecuada para llevar a cabo dichas actuaciones. Otra recomendación era que cada país preparara una estrategia multisectorial nacional de seguridad vial, con el objetivo de alcanzar resultados específicos y con recursos destinados a asegurar la ejecución de las actividades pertinentes.

La encuesta mundial manifestaba que sólo el 34% (n=61) de los países disponía de apoyo gubernamental a una estrategia incluyendo objetivos precisos y

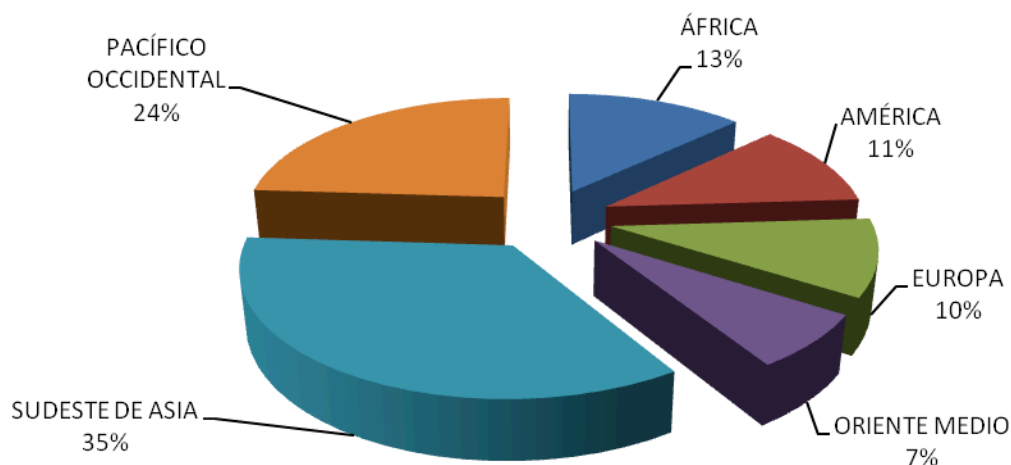
fondos específicos. Apuntando por los resultados de dicha encuesta que respuestas altamente positivas obtenidas para los organismos coordinadores y las estrategias nacionales podían ocultar unos marcos institucionales débiles con insuficientes recursos financieros para apoyar el funcionamiento efectivo de tales organismos o la ejecución de sus actividades.

#### *1.6.3.2 La distribución de la accidentalidad por territorios*

En los países de bajo nivel de renta el problema es más grave. Cuanto menor es el nivel de desarrollo de un país, también lo son su motorización y volúmenes de tráfico y en consecuencia la exposición al riesgo de que ocurran accidentes de circulación. Todo ello contrarresta en las cifras absolutas de accidentes el efecto de los inferiores niveles de seguridad del sistema de transporte por carretera. No obstante, las tasas de víctimas mortales relativas a la población en los países en desarrollo son superiores a las de los países desarrollados. La diferencia es mucho mayor en las relativas al volumen de tráfico, si bien no se suele disponer de datos fiables porque al disponer en menor medida de sistemas de aforo y conteo para medir el tráfico con suficiente precisión.

Este mismo problema de información fiable se reproduce en países como el nuestro entre distintas redes con diferencias significativas del nivel de información disponible.

Orientativamente, la distribución mundial de la accidentalidad sería la siguiente:



*Figura 4- Gráfica distribución de la mortalidad por accidente de circulación en el mundo (2009). Fuente: Elaboración propia. Datos Organización Mundial de la Salud.*

Un fenómeno habitual asociado a la evolución positiva del desarrollo económico son los crecimientos rápidos de la motorización sin mejoras en el nivel de seguridad del sistema viario. Consecuentemente, habitualmente, con la consolidación del crecimiento económico se experimentan incrementos acusados en las cifras de siniestralidad. La tendencia sólo se invierte, tras mantenerse en el tiempo la situación y hasta que empiezan a tomarse medidas destinadas a la mejora de la seguridad vial y a surtir efecto.

### *1.6.3.3 La distribución de la accidentalidad por sexos.*

En general, las distintas fuentes de datos apuntan a que alrededor de las tres cuartas partes de las víctimas mortales por accidentes de tránsito son hombres.

A nivel mundial, si se atiende al **sexo**, en todos los grupos de edad, la cifra de varones fallecidos resulta superior a la de mujeres. Las tasas de mortalidad causada por el tránsito por cada 100.000, era de 27,6 en el caso de los hombres y de 10,4 en el de las mujeres, en el año 2002. El 73% de los fallecimientos y el 70%

de todos los AVAD<sup>6</sup> perdidos por lesiones causadas por el tránsito correspondían a varones.

También a nivel europeo, los últimos informes de 2015 siguen revelando que en 2014 el 76% de los fallecidos por accidente de tráfico fueron hombres.

#### *1.6.3.4 La distribución de la accidentalidad por edad.*

La mayor repercusión de la accidentalidad vial corresponde a los grupos de edad económicamente activos.

Los diferentes estudios indican que pese a que los traumatismos causados por el tránsito afectan a todos **los grupos de edad**, su efecto es más acusado entre los jóvenes. Estos traumatismos siguen siendo sistemáticamente una de las tres causas principales de mortalidad en las personas de **15 a 44 años de edad**.

Más de la mitad de las defunciones mundiales causadas por el tráfico se produjeron en personas de 15 a 44 años en 2002. A este grupo de edad le correspondió aproximadamente el 60% de todos los AVAD perdidos por lesiones de tránsito (OMS, 2002).

Las mayores tasas de mortalidad por cada 100.000 habitantes corresponden al grupo de edad de 15 a 29 años en los países de ingresos altos y a personas de 60 años y más en los de ingresos bajos y medianos. En cuanto a las tasas de mortalidad infantil causada por el tráfico, en los países de ingresos bajos y medianos son mucho mayores que en los de ingresos altos.

A nivel mundial, volviendo a los datos de un año como el 2002, se registraron más de 193.000 defunciones causadas por el tráfico entre las personas que superan los 60 años de edad. Se confirma que su tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes resulta la más elevada de todos los grupos de edad en los países de ingresos bajos y medianos. Es obvio, que frente a un accidente de tráfico las personas de mayor edad por lo general tienen menos capacidad de recuperación y

---

<sup>6</sup>Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD). Como unidad de estado de salud que ajusta la esperanza de vida específica por edad por la pérdida de salud y de años de vida debido a una discapacidad ocasionada por una enfermedad o lesión. Los AVAD son usados frecuentemente para medir la carga global de enfermedad. Se utiliza como medida de utilidad en el Análisis coste-utilidad (ACU), siendo un tipo de análisis coste-efectividad de las intervenciones alternativas en el que los costes se miden en unidades monetarias y los resultados en términos de utilidad, generalmente, para el paciente.

más probabilidades de fallecer o quedar gravemente discapacitadas que los jóvenes.

En la Unión Europea, las cifras manejadas para el año 2014 en el informe 2015 señalan que la población entre 15 y 24 años de edad suponen un 11% de la población pero soportan el 17% de la siniestralidad vial.

Las Naciones Unidas apuntan en sus proyecciones de población que en los próximos 30 años las personas con edades a partir de **60 años** aumentarán en el porcentaje de la población (pirámide poblacional). El problema de vulnerabilidad de las personas mayores frente al accidente de tráfico se acrecentará en todo el mundo.

#### *1.6.3.5 La accidentalidad en la red convencional.*

Si tratamos las particularidades de los distintos de red, hay que destacar que aunque casi la mitad de los accidentes de tráfico que tienen lugar en Europa ocurren en vías convencionales los problemas en este tipo de vías siguen sin ser tratados de forma efectiva.

Habitualmente este tipo de vías disponen de peores patrones de diseño geométrico. Esto se añade a la disponibilidad de menos medios para el mantenimiento respecto a los existentes en las vías de mayor entidad. Es por lo que, suelen soportar tasas mucho más elevadas de accidentes en comparación con las vías de mayor entidad. Son problemas típicos los de las vías de dos carriles con calzada única compartida sin tráfico separados. En ellos se dan frecuentes colisiones frontales. También son frecuentes las salidas de la calzada que suelen estar relacionados con velocidades elevadas, maniobras de adelantamientos peligrosas, faltas de atención por parte del conductor, deficiencias en el diseños, restricciones visuales u obstáculos en la vía.

Esta problemática se reproduce de forma similar en la mayoría de países motorizados. De hecho un informe de la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) publicado en 1999 pone de manifiesto como predominan las colisiones frontales y salidas de la calzada en muchos de los países. En concreto los porcentajes de este tipo de accidentes se refieren a que explican el 61% de las víctimas mortales en Francia, el 67% en Suiza, el 54% en Hungría, el 51% en Dinamarca, el 40% en España y el 64% en semiautovías en Finlandia. En el caso de

Alemania en un año como el 2006 tuvieron lugar en este tipo de vías el 71% de las víctimas mortales.

#### *1.6.3.6 Los traumatismos por accidentes de tráfico.*

Los **traumatismos por accidentes de tráfico**, siguen siendo un importante problema de salud pública a nivel mundial, regional y nacional.

Los sistemas de atención sanitaria están sometidos a una gran presión en cuanto a recursos financieros, ocupación de camas y exigencias sobre los profesionales sanitarios.

Los datos de hospitalización obtenidos en un examen completo de numerosos estudios (Odero, Garner, & Zwi, 1997), apuntaban a que en algunos países de ingresos bajos y medianos entre un 30% y un 86% de las hospitalizaciones por traumatismos correspondían a los causados por el tránsito. En 15 de dichos estudios, la duración media de la estancia hospitalaria de las personas con lesiones causadas por el tránsito era de 20 días. Representaban entre el 13% y el 31% del total de personas atendidas por traumatismos. También el 48% de la ocupación de camas en plantas quirúrgicas y los usuarios más frecuentes en quirófanos y unidades de cuidados intensivos. Además, las lesiones causadas por el tránsito se traducían en un aumento de la carga de trabajo de los departamentos de radiología y de la demanda de servicios de fisioterapia y rehabilitación.

### **1.6.4 El caso español**

#### *1.6.4.1 La evolución de la accidentalidad en España*

En el caso español, la construcción de los primeros automóviles por Francisco Bonet y Dalmau se inicia en el año 1889 creciendo desde entonces el sector automovilístico considerablemente.

Analizando el problema de salud, los accidentes de tráfico también son una de las principales causas de muerte en **España** según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Ministerio de Sanidad y Consumo. Tras las enfermedades del aparato circulatorio, tumores, enfermedades del aparato respiratorio y digestivo ocupan el **quinto lugar entre las causas de muerte. Además**, dentro del grupo XVII de causas externas de traumatismos y envenenamientos (Clasificación

Internacional de Enfermedades), representan más del 35 % del total de muertes por causas externas.

En España, tomando el hito del **año 2.000**, el **Plan Nacional de Seguridad Vial** editado por el Ministerio de Interior, contabilizaba un total de 101.729 accidentes con víctimas, 155.557 víctimas (5.776 muertos, 4.706 en carretera y 1.070 en vía urbana, y 149.781 heridos). Estas cifras arrojaban un importante problema social.

A partir del y durante el periodo 2001-2008 se redujo en un 44% la mortalidad en las carreteras españolas. España, en el contexto de la Unión Europea, llegó a ser el cuarto país que más había mejorado, igualándose a Dinamarca y Austria en fallecidos por millón de habitantes y recibiendo el reconocimiento del premio europeo a la seguridad vial 2009.

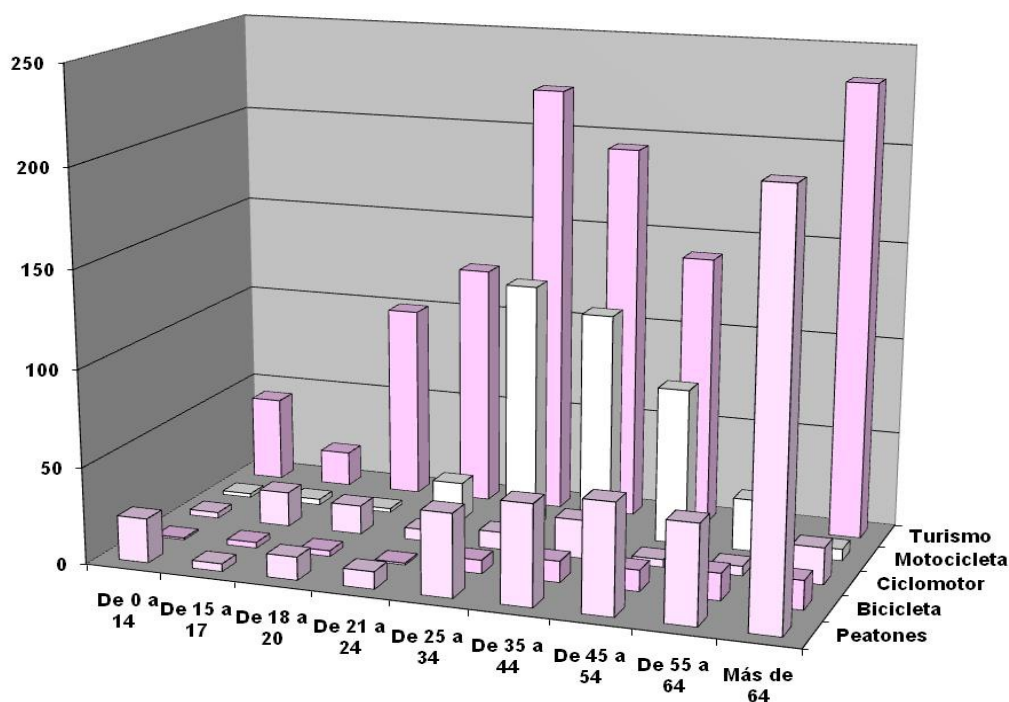


Figura 5- Gráfica representación muertos en accidentes distribuidos por grupos de edad y tipo de vehículo. Año 2010. Fuente: Ministerio del Interior. DGT anterior7 Observatorio Nacional de Seguridad Vial Año 2010.

7El Observatorio Nacional de Seguridad Vial con la nueva estructura orgánica del Ministerio del Interior fue suprimido por Real Decreto y sus funciones las asumidas por las

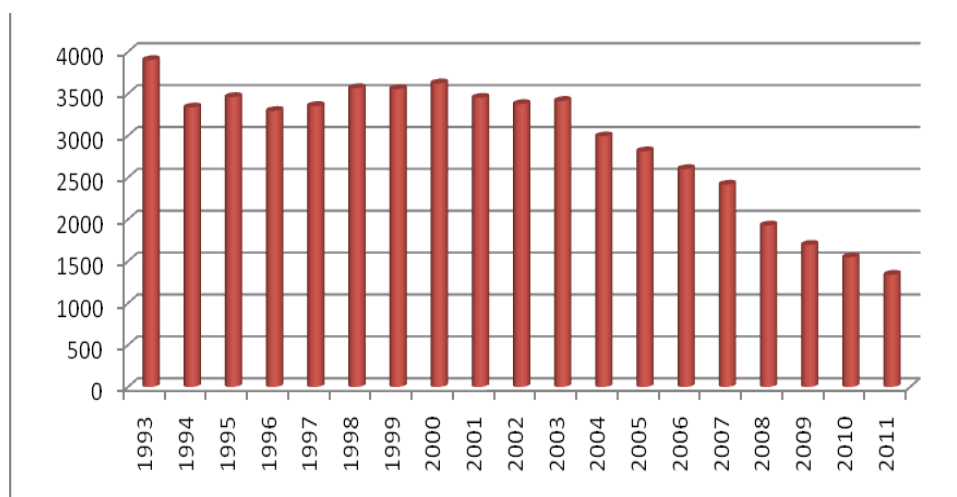


Las cifras siguieron bajando y, en el año **2011**, una década más tarde al primer hito marcado, en España se contabilizaban un total de 1.338 accidentes mortales en carretera. Estando cerca de los 2.500 muertos entre carretera y zona urbana, menos de la mitad que diez años antes. Los muertos en carretera fueron 1.479 y los heridos graves 7.069. La evolución del promedio de víctimas mortales en dicha época fue de 11,6 muertos/día en el año 2000 a 4,1 muertos/día en 2011.

Luego, se puede decir que la cifra de víctimas mortales en accidentes de carretera en 2011 se situaba al nivel de 1961. Esto supuso un gran logro, considerando que se trataba de dos escenarios de movilidad totalmente distintos, pasando de 1,5 millones de vehículos en 1961 a 31 millones en 2011. La accidentalidad en carretera descendió en ese año por octavo año consecutivo, registrándose descensos respecto al año anterior en el número de muertos y en los heridos graves en vías interurbanas.

A partir de 2011 se comienza a utilizar una nueva metodología para el cálculo de fallecidos a 30 días.

La evolución del número anual de accidentes mortales hasta el año 2011 muestra un gran descenso.



*Figura 6- Gráfica de evolución del número anual de accidentes mortales en España. Año 2011. Fuente: Elaboración propia. Datos Ministerio del Interior. Anuario Servicio de Estadística. Anterior Observatorio Nacional Seguridad Vial. DGT.*

La caracterización de la siniestralidad en el año 2011 mostraba que el grupo de edad que más fallecidos presenta, el 20% del total, es el de 35 a 44 años, con 292 víctimas mortales, el segundo, con el 18% del total, son el grupo de edad de más de 65 años, con 269 víctimas mortales, y el de 25 a 34 años, con 264 víctimas mortales. Comparando la distribución porcentual del año 2011 con la del año 2000, se observan grandes diferencias en los grupos más jóvenes, de 15 a 24 años y de 25 a 34 años, que en el año 2000 suponían el 21% y el 22% respectivamente y en 2011 descendieron al 13% y el 18%. Por el contrario, el colectivo de más de 65 años aumentó su presencia entre 2000 y 2011 del 13% al 18%.

En la evolución de 2000 a 2011, todos los grupos de edad descendieron más del 50%. Los mayores descensos acumulados se experimentaron en el grupo de menores de 14 años, con un descenso acumulado del 79,3% y el de 15 a 24 años, con un descenso acumulado del 78,6%.

En el año 2000 España se alineó con la Estrategia de seguridad vial Europea y con el objetivo de reducción del 50% para el 2010.

En la **Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 (DGT, 2011)**, se avanza que la mejora de la seguridad vial en las carreteras españolas ha significado una reducción mayor del 53% en el número de fallecidos desde el 2000.

En el marco de la Unión Europea España sobrepasó el objetivo de reducir al 50% la mortalidad en accidentes de tráfico en el año 2010, mientras otros países no lo lograron. Si bien, cabe asumir que el peor punto de partida de España pudiera explicar el que fuera más fácil reducir el ratio respecto a otros países europeos. De hecho, a medida que existe un posicionamiento en mejores niveles de seguridad las posteriores reducciones diferenciales resultan mucho más lentas y complejas de alcanzar.

En el periodo 2003-2009 se experimentó una importante mejora del nivel de seguridad, principalmente por el incremento del uso de los sistemas de seguridad, aumentando del 73% al 98,9% la utilización del casco y del 70% al 90,6% la utilización del cinturón de seguridad y también, en relación a los factores de riesgo, al reducirse la velocidad media en 2 km/h y observarse una tendencia a la baja del consumo de bebidas alcohólicas (el porcentaje de conductores fallecidos que superaba la tasa de 0,3g/l pasó del 35% al 29%).

En los últimos dos tercios de ese periodo se puso en marcha el **Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008**, suponiendo un avance con respecto a la dinámica de actuación de los distintos niveles competenciales implicados. Dicho plan se centraba principalmente en la mejora del cumplimiento de la norma y contemplaba un conjunto de medidas que trataron de coordinar las actuaciones desde distintos ministerios, Sanidad, Educación, Fomento, entre otros. Tras este periodo los avances en la mejora de la seguridad vial se reflejaron por una parte en el cambio de comportamiento de los usuarios, y por otra, en la mejora en las infraestructuras y la actualización del parque de vehículos y de los sistemas de seguridad de los mismos.

No obstante, es necesario continuar potenciando los ámbitos de trabajo de la seguridad vial y mejorar la coordinación de las actuaciones y generación de sinergias entre los distintos niveles competenciales (administración del Estado, Administración autonómica y local) así como entre los múltiples y cualificados agentes económicos y sociales que vienen desarrollando una importante labor en aras de la reducción de la accidentalidad de tráfico.

En el 2010, la tipología de accidentes en carretera muestra según el Informe de Principales Cifras de la Siniestralidad Vial de 2010 elaborado por la DGT, que un 36% de las víctimas mortales se produjeron en salidas de la vía (aún habiendo experimentado una reducción del 17% de los fallecidos en carretera con respecto al año anterior). Un 17% de los fallecidos correspondía a colisiones frontales y un 18% a laterales y frontolaterales. La reducción del número de fallecidos entre 2001-2003 y 2010 se han visto reducidas en más de un 50% en el caso de atropellos a peatón, salidas de la vía, colisiones frontales, colisiones laterales y frontolaterales

Actualmente nos encontramos con el **Plan Estratégico de Seguridad Vial 2011-2020**, que liderado por el Ministerio del Interior, DGT, resulta en elemento clave en el establecimiento de objetivos concretos. Se establecen metas a lograr en un marco político vial centrado, en línea con las recomendaciones de las organizaciones internacionales, en la **visión 0** (entendida como la consecución de un sistema que reduce la posibilidad de accidentes y, en todo caso, sus lesiones, la aproximación científica en la decisión de intervenciones, el reclutamiento selectivo centrado en colectivos específicos, la desigualdad en materia de seguridad vial y la responsabilidad compartida). Esta política vial supone también la necesidad de

implicar a todos los agentes sociales responsables a fin de una actuación integral que garantice asegurar la perspectiva multidisciplinar de la materia.

Con la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 se pretende tener un marco de actuación e instrumento que impulse, facilite y coordine las iniciativas de seguridad vial de los agentes políticos, económicos y sociales a nivel nacional, la consecución de objetivos comunes y el logro de nuevos retos.

En la Elaboración de la Estrategia se analizaron otras estrategias relacionadas como el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT 2005-2020), el Plan Estratégico de Actuación para el Transporte de Mercancías y Viajeros (PETRAII), el Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y eficiencia energética en España, la Estrategia Española de Movilidad Sostenible, la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo (2007-2012), etc., valorando sus interrelaciones y aportaciones.

La estrategia preveía distintos ámbitos de intervención, con medidas e iniciativas a desarrollar durante el periodo 2011-2020 y la revisión de objetivos y medidas en el presente año 2015.

Cabe también señalar que desde 2007 se ha venido produciendo un descenso en el número de desplazamientos, tendencia que no ha cambiado hasta el año 2014.

Si se representa gráficamente la evolución de la accidentalidad en un periodo de 20 años se observa como la mejoría se ve frenada en el año 2013:

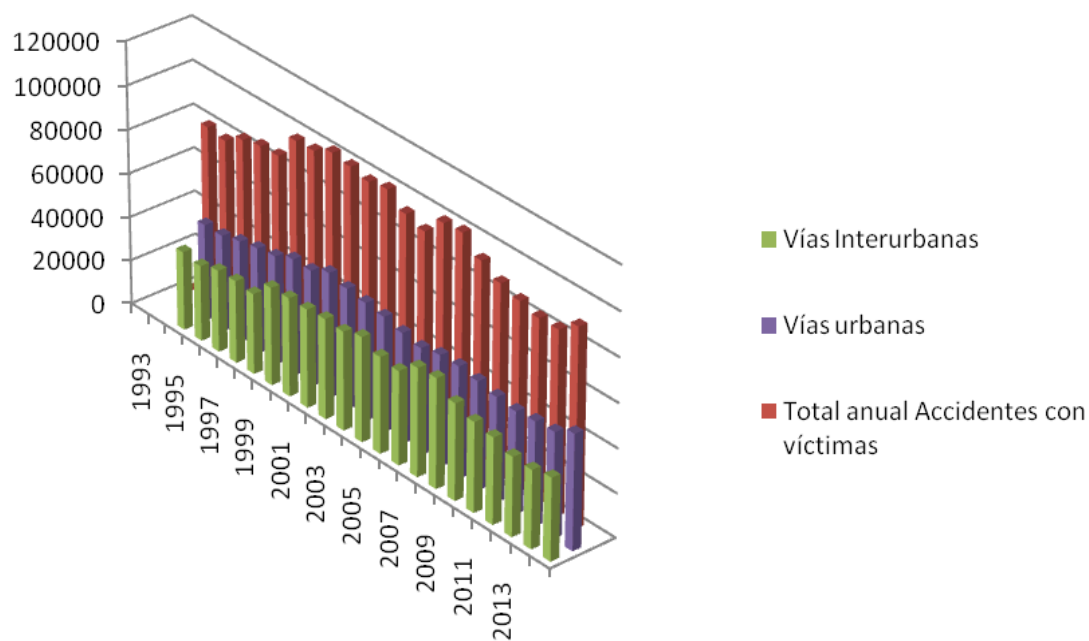


Figura 7- Gráfica de evolución de los accidentes con víctimas anuales. Totales y distinguiendo vías urbanas e interurbanas. Periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT

Desglosando dicho gráfico en cada uno de ellos.

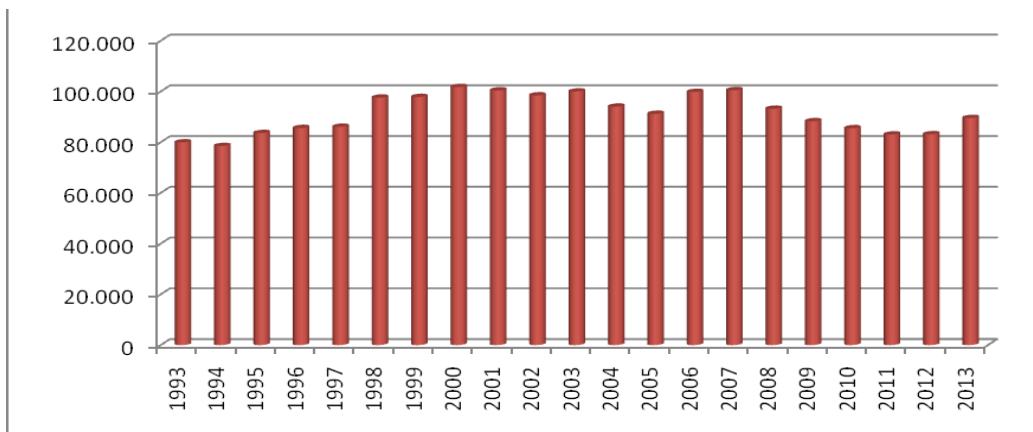


Figura 8- Gráfica de evolución de los accidentes con víctimas. Totales anuales periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT

Si se atiende a dichos accidentes con víctimas entre vías urbanas e interurbanas la distribución es la siguiente.

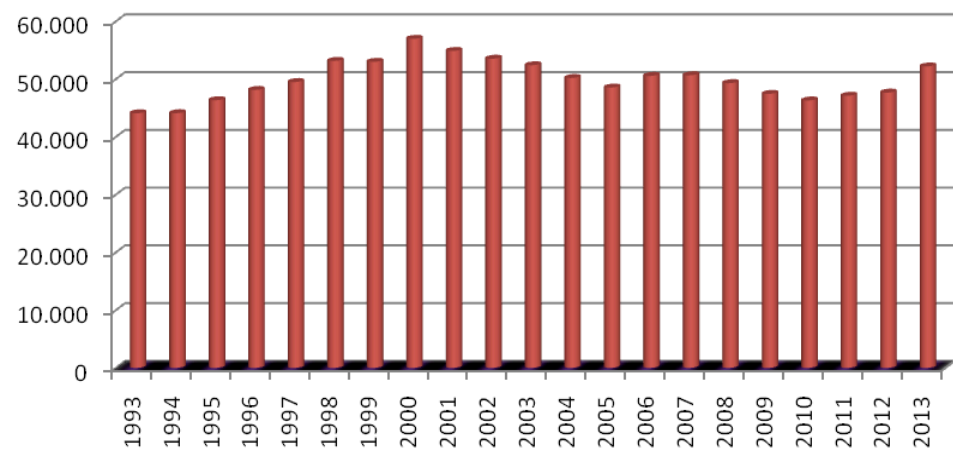
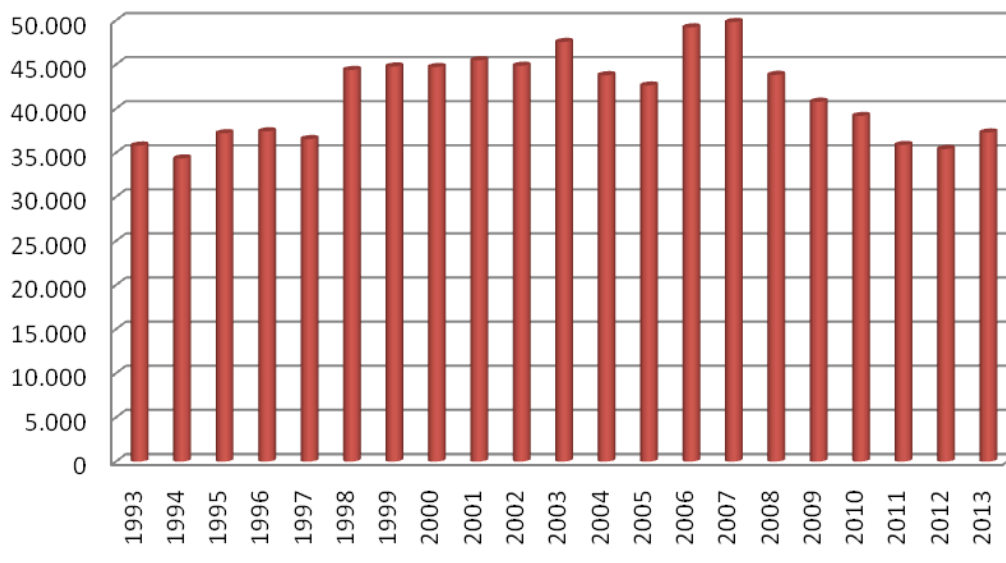


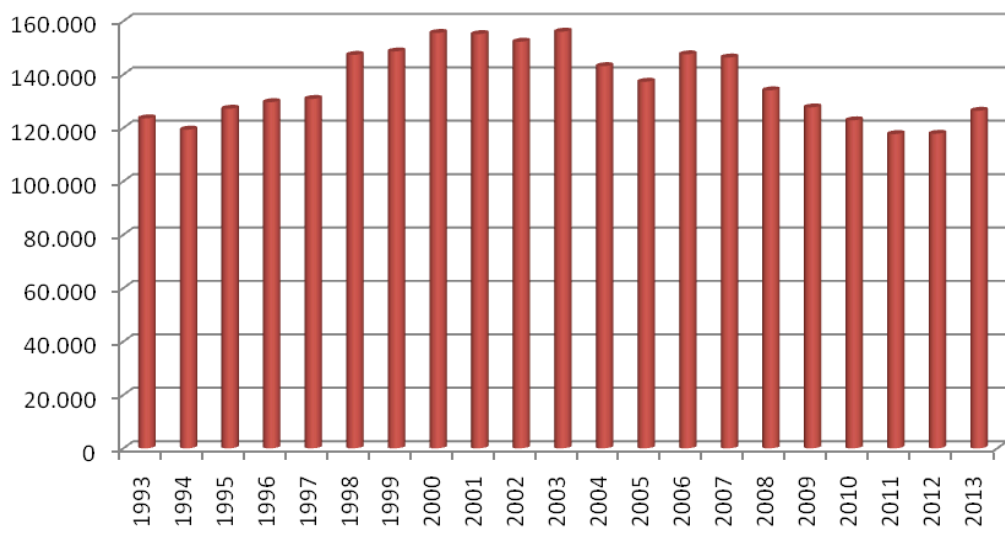
Figura 9- Gráfica de evolución de los accidentes con víctimas en vías urbanas periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*



*Figura 10- Gráfica de evolución de los accidentes con víctimas en vías interurbanas periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT*

Fijándose en el número de víctimas total, para todo tipo de vía urbana e interurbana, la evolución es:



*Figura 11- Gráfica de evolución del número total de víctimas anual. Periodo 1993-2013. Fuente: Elaboración propia. Datos DGT*

Donde realmente se aprecia una gran mejoría, es al representar el número de fallecidos:

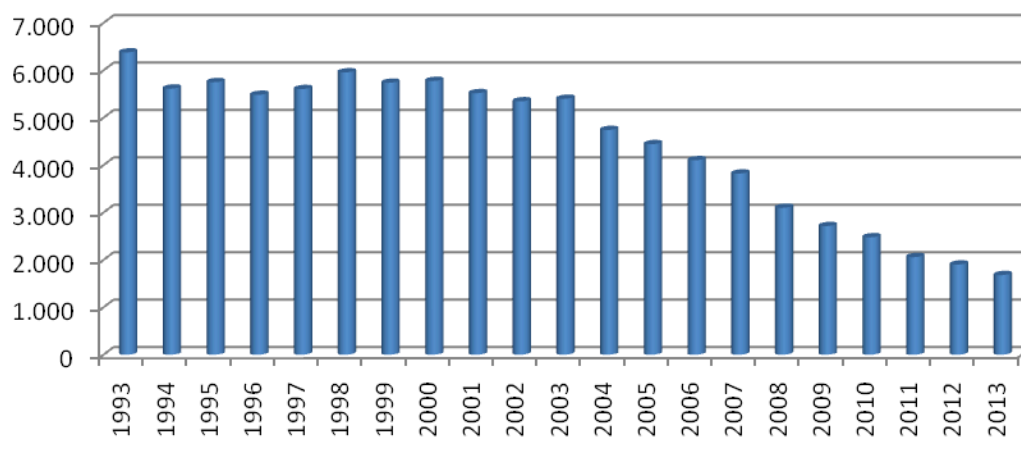


Figura 12- Gráfica de evolución del número total de muertos anual. Periodo 1993-2013.  
Fuente: Elaboración propia. Datos DGT

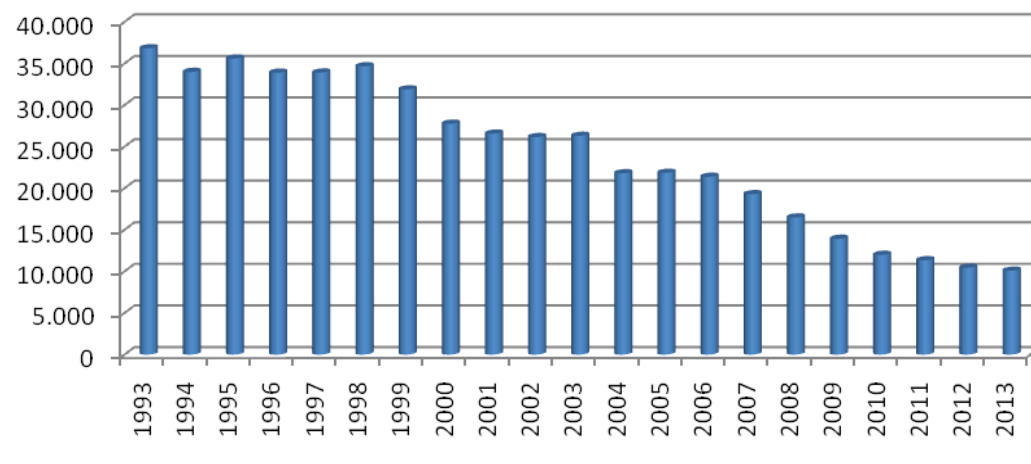


Figura 13- Gráfica de evolución del número de heridos graves anual. Periodo 1993-2013.  
Fuente: Elaboración propia. Datos DGT



No obstante en los heridos leves:

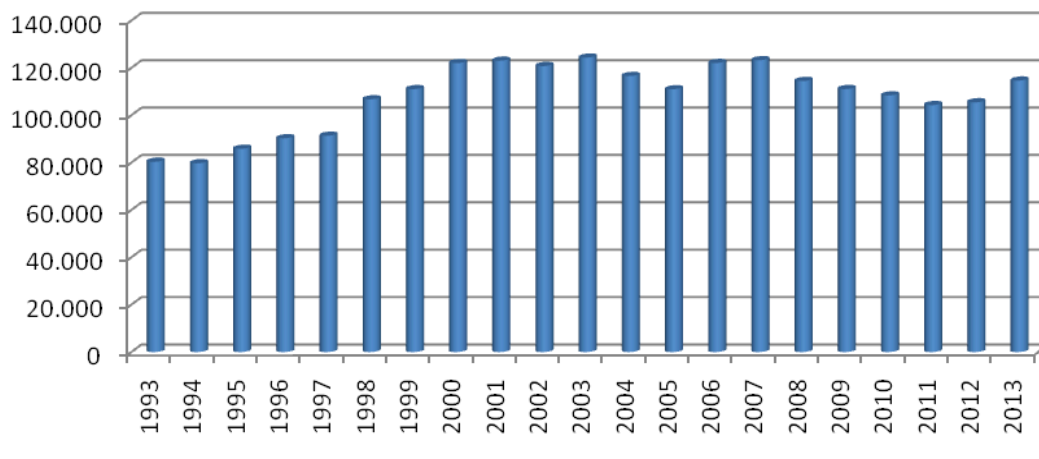


Figura 14- Gráfica de evolución del número de heridos leves anual. Periodo 1993-2013.  
Fuente: Elaboración propia. Datos DGT

No obstante la evolución de las víctimas **en vías interurbanas**:

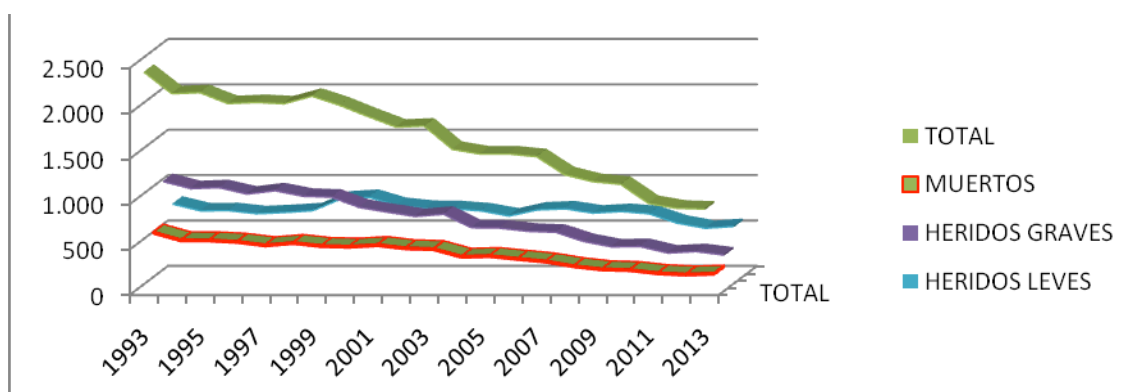


Figura 15- Gráfica de evolución del número de heridos leves anual. Periodo 1993-2013.  
Fuente: Elaboración propia. Datos DGT. Los datos del informe de siniestralidad 2013

Según el último informe completo de accidentalidad publicado en el momento de redactar estas líneas, correspondiente al año 2013, la DGT destaca los datos tal y como se presentan a continuación:

**Por tipo de Vía.** Seis de cada diez accidentes con víctimas se produjo tuvo lugar en vías urbanas, pero los accidentes con víctimas mortales se concentraron en vías interurbanas, donde el número de fallecidos fue casi tres veces superior al de los fallecidos en urbana.

El 42% (37.297) de los accidentes de tráfico con víctimas tuvieron lugar en las **vías interurbanas**, carreteras donde se produjeron el 73% de las víctimas mortales (1.230), lo que supone un descenso de un 15% en el número de fallecidos en este tipo de vías respecto del año anterior y un descenso del 14% de los heridos graves. Sin embargo los heridos leves aumentaron un 7%.

Las carreteras convencionales siguen soportando el 70% de los accidentes con víctimas (26.129), el 76% de los fallecidos (940) y el 79% de los heridos graves (5.182).

En las **vías urbanas** se produjeron 52.222 accidentes con víctimas, en los que resultaron 450 personas fallecidas (el 27% del total), 4.904 heridos graves y 63.314 heridas leves. El número de accidentes con víctimas creció respecto al año anterior un 10%, un 11% el de heridos graves y un 10% el de heridos leves. El número de fallecidos disminuyó un 2%.

**En cuanto a la temporalidad**, como viene siendo habitual en los últimos años, el 69% de los accidentes donde falleció al menos una persona sucedieron en días laborales y en un 66% de estos, en accidentes ocurridos entre las 8 de la mañana y las 8 de la tarde.

El número medio diario de fallecidos fue de 4,6 (3,4 fallecidos en vías interurbanas y 1,2 en urbanas).

**En cuanto al tipo de accidente**, la salida de vía con un 30% y el atropello al peatón fueron los tipos de accidentes mortales más frecuentes. Debido a la diferente tipología de los accidentes en ambas vías el porcentaje varía.

- En vías interurbanas el 36% de las víctimas mortales (441) y el 37% de los heridos graves (1.895) se produjeron en salidas de la vía. En ambos casos se ha producido una reducción del 12% respecto al 2012
- En las vías urbanas, el 48% de los fallecidos (214) y el 34% de los heridos graves (1.670) ocurrieron a causa de un atropello a peatón

**En cuanto a la edad**, en relación a los fallecidos por grupos de edad, se constata un descenso generalizado respecto de 2012, excepto los grupos de 65 a 74 años, con un aumento del 2%; el de 55 a 64 con un incremento de un 1% y el de más de 85 años, en el que ha habido un fallecido más en el año anterior.

#### *1.6.4.2 Colectivos vulnerables*

En 2013 fallecieron 46 niños en accidente de tráfico de 0 a 14 años, seis menos que en 2012; 410 resultaron heridos graves y 5.502 heridos leves. La mayoría de los niños (31 de los 46) fallecieron a consecuencia de un accidente ocurrido en vías interurbanas, pero es en las vías urbanas donde ha habido más heridos graves (65%) y heridos leves (59%). 13 de los 15 niños fallecidos por atropello fueron en vía urbanas.

En relación al uso de los sistemas de retención infantil y tomando como referencia el grupo de edad de menores de 12 años que viajaban en turismo o furgoneta, 4 de los 20 niños fallecidos no lo utilizaban, ni 14 de los 88 heridos graves, ni 197 de los 2.741 heridos leves.

- Los mayores de 65 años han descendido su tasa de mortalidad respecto al año anterior. En 2013 fallecieron 482 personas mayores de 65 años, 1.616 resultaron heridas graves y 9.202 heridas leves.

El 38% de estos fallecidos eran conductores, el 46% peatones y el 16% pasajeros. Ser peatón es el riesgo mayor de fallecer en este grupo de edad.

- Los usuarios de bicicletas se vieron implicados en 5.853 accidentes en los que fallecieron 69 ciclistas, 3 menos que en 2012, 646 resultaron heridos graves y 4.779 heridos leves.

El 73% de los accidentes tuvieron lugar en vías urbanas que fue donde se produjeron el 72% de los heridos leves (3.451) y el 54% de los heridos graves (349), pero fue en las vías interurbanas donde se produjo el mayor número de fallecidos (45 de los 69 fallecidos) y de los heridos graves. Hay que destacar que en 2013 el grupo de edad de 55 a 64 años es el que representa la cifra más elevada de víctimas mortales en bicicleta

- **Peatones:** En 2013 fallecieron 378 peatones en accidentes de tráfico, 2 más que en 2012, lo que supone el 23% del total de fallecidos (154 en

vías interurbanas y 224 en vías urbanas). Los heridos graves se elevaron a 2.053 personas, el 86% de ellos en vías urbanas.

- **Motoristas:** En 2013 los motoristas se vieron implicados en 19.851 accidentes con víctimas (22% del total) en los que fallecieron 301 motoristas, uno menos que en 2012; el 67% de ellos en vías interurbanas y 2.510 resultaron heridos graves y otros 17.967 heridos leves.

#### *1.6.4.3 Factores concurrentes*

- **Velocidad:** La velocidad inadecuada estuvo presente en el 22% de los accidentes mortales, en el 10% de los accidentes con todo tipo de víctimas y en el 17% cuando el accidente con víctima tiene lugar en vía interurbana.
- **Alcohol y drogas:** Según el informe Druid 2013 de la DGT, el 12% de los españoles que conducen turismos han consumido alguna droga ilegal y/o alcohol antes de conducir.

El 43% de los conductores fallecidos en 2013 y analizados por el Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses presentaron alguna sustancia psicoactiva en el organismo, siendo el alcohol la sustancia más común entre los fallecidos analizados (67%) seguida de las drogas de comercio ilegal (35,4%). El informe también determina que el 44% de los peatones presentaron resultados positivos a drogas y/o psicofármacos y/o alcohol.

- **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%.
- **Infracciones:** El año pasado, al menos el 49% de los conductores implicados en accidentes ocurridos en vías interurbanas había cometido alguna infracción, porcentaje similar al de 2012.
- **Dispositivos de seguridad:** el 4% de los usuarios de motocicletas fallecidos en las vías interurbanas no utilizaban casco (8). En las vías urbanas este porcentaje casi se duplica, no llevándolo 14 de los 98 fallecidos.

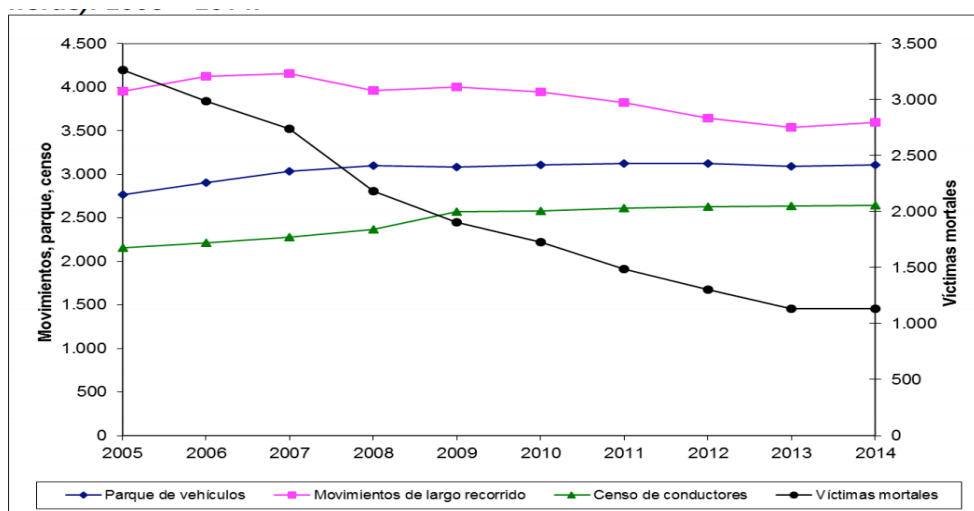
En el caso de los ciclomotores, 8 de los 34 fallecidos en ciclomotor no llevaba casco en vías interurbanas mientras que en las urbanas, todos los muertos hacían uso de dicho dispositivo de seguridad.

En el caso de los fallecidos en turismo y furgonetas en vías interurbanas, el 22% (150) no utilizaba el cinturón de seguridad y en vías urbanas no lo llevaban 21 de los 75 fallecidos.

#### 1.6.4.4 El balance de seguridad vial 2014

Según el balance 2014 de seguridad vial elaborado por la DGT, durante 2014, España ha recibido más turistas, nuestra población ha envejecido, nuestro parque de vehículos es más viejo y por primera vez desde 2007, se recoge un aumento de los desplazamientos.

En cuanto a la movilidad, en 2014 se produjeron 359.789.623 desplazamientos de largo recorrido (medidos por la DGT) lo que ha supuesto un incremento de 5,5 millones, el 1,57% respecto al 2013. Dicho aumento es mayor en los fines de semana de un 2,5%.



*Figura 16- Gráfica de evolución del número de movimientos de largo recorrido, parque de vehículos, censo de conductores y víctimas mortales en carretera (24h) Periodo: 2005-2014. Fuente: DGT. Ministerio del Interior.*

La mortalidad en vías interurbanas ha experimentado como puede verse del análisis de los datos un importante descenso en los últimos 13 años. Se experimenta no sólo un descenso de la accidentalidad sino también el aumento del número de días sin víctimas mortales.

Durante el año 2014 en las vías interurbanas se produjeron 981 accidentes mortales en los que han fallecidos 1.131 personas y 4.874 han resultado heridas graves. Por lo que se ha producido un descenso del 2% (-19) en el número de accidentes, de 3 víctimas mortales menos y 8% en el de heridos graves.

Estas cifras se corresponden con las cifras provisionales publicadas por la DGT y se refieren únicamente a los accidentes mortales ocurridos en vías interurbanas y tomadas hasta las 24 horas de producirse el accidente. Las cifras definitivas ya consolidadas, que incluirán las víctimas a 30 días de accidentes ocurridos en vías urbanas e interurbanas no estaban disponibles en el momento de redacción de estas líneas.

Con estos resultados de siniestralidad en vías interurbanas España sigue manteniendo la tasa de mortalidad más baja de la historia, ocupando España el quinto lugar de países en el mundo con mejor seguridad vial, por detrás solo de Suecia, Reino Unido, Dinamarca y Holanda.

En un momento en que algunos países, como Francia o Reino Unido, sufren incrementos en sus cifras de fallecidos por accidentes de tráfico. España presenta una tasa de 36 muertos por millón de habitante, habiendo superado con siete años de antelación la marcada en el Plan Estratégico para 2020. En la siniestralidad de 2014 destacan las siguientes circunstancias:

En 2014 aumentaron 5,5 millones de viajes de largo recorrido por carretera. Ese aumento se eleva hasta el 2,5% si se refiere a viajes en fines de semana.

Sigue envejeciendo el parque de vehículos. Los vehículos en que hubo fallecidos tenían una edad media de 12,3 años los turismos y 11,8 las furgonetas.

Aumentaron las infracciones entre conductores de furgonetas en camiones de transporte, por tiempos de conducción y descanso. El número de víctimas mortales en furgonetas pasó de 47 en 2013 a 92 en 2014. Las infracciones por consumo de drogas ilegales también aumentaron. La DGT realizó más de 24.000 pruebas, un 25% de las cuales resultaron positivas. En este año 2015 la DGT pretende llegar a realizar la prueba a los aproximadamente 90.000 conductores implicados en accidentes.

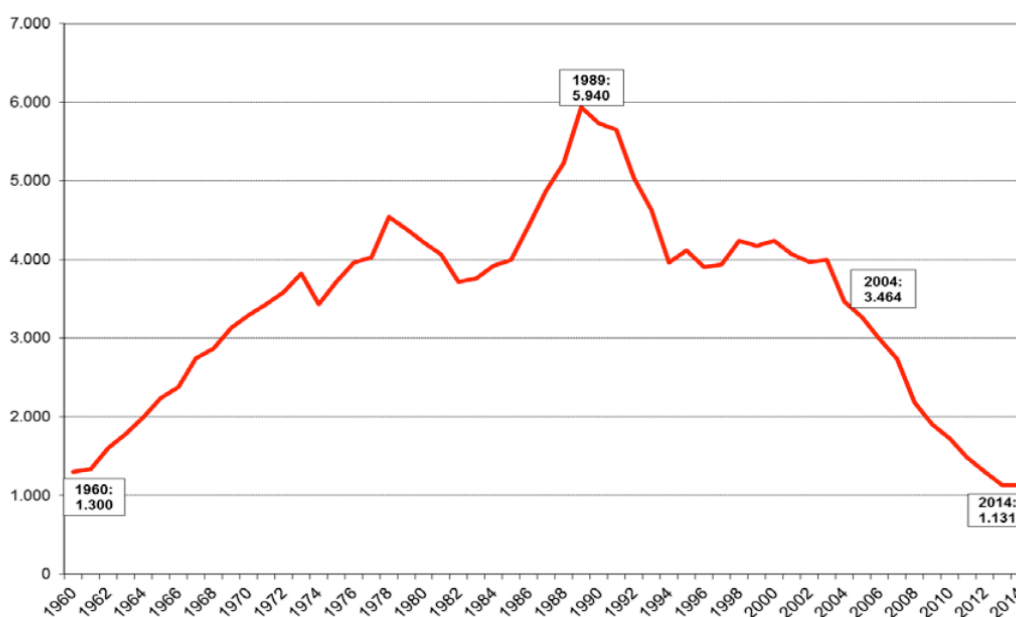
Se ha seguido manteniendo un descenso de fallecidos en vías interurbanas de alta capacidad, con 35 muertos menos que en 2013. Sin embargo,

preocupantemente, siguen aumentando las víctimas mortales en vías convencionales donde aumentaron en 32 los muertos.

En cuanto a los elementos de seguridad, siguen dándose casos de no utilización de los mismos. Se llegan a registrar en 2014, 131 fallecidos en turismos y 23 en furgonetas sin el uso del cinturón de seguridad, 14 sin casco en bicicletas y 2 en motocicletas.

Con estos datos se cumplen once años consecutivos de descenso en la accidentalidad en carretera. Comparado con 2003, en el 2014, hubieron 2.862 muertos menos, y teniendo en cuenta que en dicho año fallecieron 3.993 personas, ello supone una reducción acumulada del 72%. Esto se refleja igualmente en el promedio diario de víctimas mortales, pasando de 11,6 muertos diarios en carretera en 2000 a 3,1 en 2014.

Si se compara con el primer año en el que se tienen estadísticas, el 1960, la cifra de fallecidos registrada en 2014 es menor a la de 1960 cuando hubo 1.300 muertos. Mientras el escenario de movilidad es totalmente distinto habiendo pasado de un parque automovilístico de un millón de vehículos en 1960 a superar los 31 millones en 2014.



*Figura 17- Gráfica de evolución del número de víctimas mortales en carretera (24h) Periodo: 1960-2014. Fuente: DGT. Ministerio del Interior.*

Si comparamos la evolución entre 2005 y 2014, el número de víctimas mortales ha disminuido un 65%. En el mismo periodo, el número de movimientos de largo recorrido disminuyó un 9% y el parque de vehículos y el censo de conductores aumentaron un 12% y un 23%, respectivamente.

Durante el año 2014 se contabilizaron 34 días sin ninguna víctima mortal como consecuencia de los accidentes ocurridos en vías interurbanas, un total anual equivalente a más de un mes sin muertes en vías interurbanas. Teniendo en cuenta que en 2013 hubo 29 días en que no se registraron víctimas mortales en accidentes en vías interurbanas, 19 en 2012, 15 en 2011 y 4 en 2010, la evolución ha sido muy positiva.

Si caracterizamos la siniestralidad de 2013, se sigue observando que el mayor porcentaje del sexo es el masculino, la proporción de varones sobre el total sigue representando un 76%. Curiosamente la población masculina experimentó un descenso del 2% en el número de fallecidos al comparar con el año anterior, 2013, mientras en el caso de las mujeres aumentaron un 6%. El grupo de edad que mayor porcentaje de fallecidos acumuló es el de 45 a 54 años, con 227 fallecidos, un 20% del total, le siguió el grupo de 35 a 44 años con 204 fallecidos, un 18% del total. Los fallecidos niños, hasta 14 años, fueron 25, representando el 2% del total. Los mayores de 65 años, con 249 fallecidos suponen el 23% del total. En todos los grupos de edad ha descendido el número de fallecidos, salvo en los grupos de 45 a 54 años, con un aumento del 17%, seguido del de 55 a 64 años aumentando un 6%, del de 35 a 44 años aumentando un 2% y el de más de 84 años con 3 fallecidos más. Los grupos de edad que experimentaron mayor descenso de fallecidos fueron el de 25 a 34 años, que ha disminuido en un 17%, el de 75 a 84 años, descendiendo un 9% y el de 15 a 24 años, un 8%.

Las carreteras convencionales siguen soportando el mayor número de accidentes de tráfico, aún así, el 2014 fue el primer año en el que los fallecidos en estas vías bajó de 900 personas. Concretamente fueron 894 fallecidos. Además, continuó la mejora de la seguridad vial en las vías de gran capacidad. Los fallecidos en autovía (182) se redujeron un 14% y en autopista en 6 fallecidos menos, habiéndose registrado 55. El 79% de los fallecidos en vías interurbanas ocurren en carreteras convencionales. En ese tipo de vía el porcentaje mayor de fallecidos es del 41% debido a salidas de vía, mientras que un 23% lo representan las colisiones



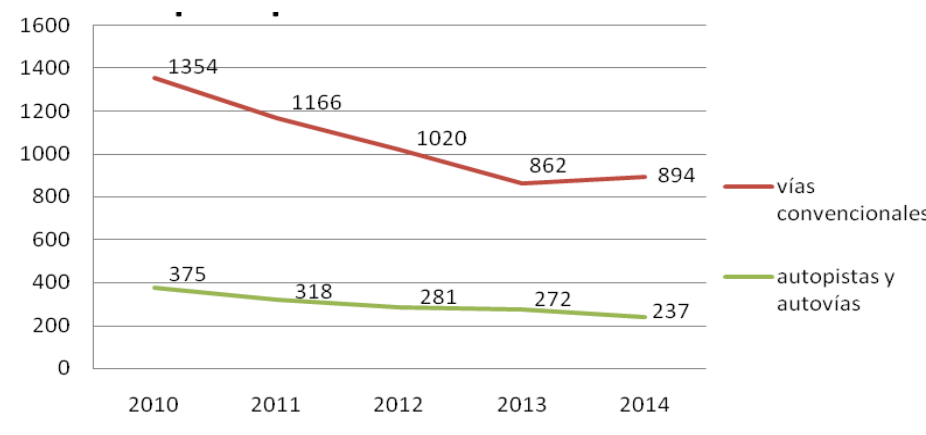
frontales. En las vías de gran capacidad, el 47% de los fallecidos corresponden asalidas de vía

Los fallecidos por tipo de usuario presentan diferentes comportamientos, así mientras los fallecidos en turismo (589) descendieron un 1% respecto al año anterior, en otros casos como los usuarios de furgoneta casi se dobló la cifra del año anterior, falleciendo en 2014 92 personas en este tipo de vehículo, suponiendo 45 más que en 2013. También aumentaron los fallecidos en el caso de la bicicleta pasando de 37 a 46. Sin embargo otros como el ciclomotor, los motoristas o los peatones descienden en el número de fallecidos, de 27 a 18, de 191 a 169. (-12%), y de 140 a 114 (-19%), respectivamente. Sorprenden entre las cifras de fallecidos la infrutilización de los accesorios de seguridad.

Para finalizar, destacar que, según Consejo Superior (de Tráfico) y de Seguridad Vial del 26 de noviembre de 2013, el último plan de acción se corresponde con el ámbito temporal 2012-2016.

#### *1.6.4.5 La accidentalidad para las distintas redes*

Si representamos las cifras de muertos y heridos y su evolución en los últimos años vemos que la red convencional de carreteras secundarias presenta los principales problemas de siniestralidad.



*Figura 18- Evolución del número de muertos por tipo de vía interurbana en España 2010-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Ponencia: "El reto de mejorar la seguridad en la red convencional. Áreas de mejora de la circulación". VII Congreso Nacional de Seguridad Vial AEC. Por Subdirección General de Gestión de la Movilidad. DGT. Ministerio del Interior. (Moreno, 2015).*

Si calculamos los ratios de exposición, en órdenes de magnitud con los datos disponibles estaríamos hablando de:

<b>AÑO 2014</b>	<b>Nº accidentes/Km</b>	<b>Nºaccidentes/M vh-Km</b>	<b>Nº fallecidos/KM</b>	<b>Nºfallecidos/vh- Km</b>
carretera convencional	0,144	0,244	0,006	0,010
alta capacidad	0,819	0,102	0,023	0,003

*\*Los accidentes en vías ramales vías de servicio, caminos vecinales y otros se han atribuido a la red de alta capacidad*

*Tabla 1: Ratios por tipo de red cifras de accidentes y fallecidos por longitud de red en km y volumen de tráfico en M vh-Km. Fuente: Elaboración propia. Datos: Últimas tablas estadísticas disponibles 2014 DGT.*

Por lo tanto, se observa que las carreteras secundarias padecen los peores problemas tanto al analizar el número de muertos y de heridos como en ratios de exposición por M vh-km. Se observa que las carreteras secundarias los ratios de accidentes y fallecidos por Mvh-km es mayor que en las de alta capacidad, y sólo los ratios expresados en nºaccidente y fallecidos por km es menor en dichas carreteras secundarias, debido al bajo volumen de tráfico.

## CAPÍTULO 2      MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA/ CHAPTER 2- THEORETICAL FRAMEWORK AND LITERATURE REVIEW

### **2.1 Conceptos relativos a la seguridad vial: los accidentes de tráfico y factores intervinientes**

En primer lugar, y para centrar la investigación que se pretende abordar se plantea la necesidad de analizar los principales conceptos utilizados.

La **seguridad vial** es habitual definirla como el estudio de los riesgos del tráfico derivados del uso de las vías de comunicación en el estado de explotación en el que se encuentran. Se intenta minimizar los riesgos y los costes derivados de los mismos, proporcionando recorridos y movilidad del tráfico más segura para todos los usuarios de la carretera, reduciendo al mínimo el riesgo que supone la interacción de los elementos del sistema de transporte por carretera. Los enfoques holísticos de mejora de la seguridad vial buscan conseguir un "Sistema Seguro" en su conjunto. El objetivo último sería eliminar los muertos y heridos debidos al tráfico en la red de carreteras. Esta es la postura adquirida en países de la región Australasia, como Australia y Nueva Zelanda, con una clara tradición en seguridad vial, reflejado en la cantidad de publicaciones específicas en la materia por Austroads.

Se debe asumir que los usuarios de una red de carreteras cometen errores. Por lo que debe orientarse el enfoque hacia un sistema más indulgente y tolerante

que perdone dichos errores. Un ejemplo sería en caso de colisión el intentar mantener las fuerzas experimentadas por debajo de los límites de la tolerancia humana.

Los enfoques de este tipo dirigidos a conseguir un Sistema Seguro en su conjunto plantean abarcar aspectos como la infraestructura y su entorno, la gestión del tráfico, incluyendo velocidades y el resto de parámetros, los vehículos, el comportamiento de los usuarios y todas las actividades relacionadas con los anteriores, entre ellas seguimiento del funcionamiento.

Por lo tanto, un enfoque de seguridad vial de este tipo integrará todos los elementos del sistema viario incluyendo carreteras seguras, vehículos seguros y usuarios seguros, que además hagan un uso seguro de las mismas, con velocidades seguras.

Todo ello conlleva necesariamente responsabilidades compartidas por las distintas partes implicadas, tanto autoridades viales, organismos, gobiernos, industria del sector y los propios usuarios de la carretera.

La línea de las responsabilidades compartidas es un hecho patente en ámbitos relacionados con la seguridad vial como el de la industria automovilística. El propio mercado ha ayudado a involucrar a los propios fabricantes de automóviles en la mejora de la seguridad vial (se podría decir que "la seguridad vende"). Muchos de los productores de la industria del automóvil mejoran las características de seguridad de los vehículos, incluyendo información actualizada acerca de la vía y las condiciones climáticas e instalando sensores para advertir a los conductores. Otros ejemplos los podemos encontrar en las empresas aseguradoras, desde las que se puede incentivar la mejora mediante la reducción de los costes del seguro (pudiendo premiar tanto conductas seguras como la instalación dispositivos de monitorización y registro de la velocidad).

Volviendo al tema conceptual, si atendemos a su definición en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española el accidente aparece como "*un suceso eventual o acción del que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas*". Consiste pues en un desequilibrio de un vehículo en movimiento pilotado por un conductor en contacto permanente con un medio no inocuo. La probabilidad de ocurrencia del desequilibrio no es nula, existiendo pues un riesgo. En muchas

ocasiones el propio usuario asume dicho riesgo al incumplir normas y recomendaciones.

Los principales riesgos que caracterizarán un suceso de este tipo podemos intuitivamente identificarlos como su eventualidad (al ocurrir de modo incierto o casual) y su involuntariedad (no media la voluntad ni consentimiento del causante).

La Organización Mundial de la Salud, OMS, desde la perspectiva de la salud pública entiende el accidente como "*una transferencia anormal no controlada de energía*" con la consecuencia de lesiones o muertes.

Pero además, para considerar que se trata de un **accidente ocurrido con motivo del tráfico, tránsito o circulación**, debe haber sobrevenido **en una vía pública**, de forma eventual e involuntaria, con la participación de algún vehículo en movimiento, y con la consecuencia de algún tipo de resultado dañoso. Y aunque pueden existir elementos agravantes como el consumo de alcohol u otras drogas, generalmente se considera sin intencionalidad.

Por el contrario, cuando media **intencionalidad (dolo) o voluntad** de causar dicho suceso ya no se trata de un **accidente sino de un hecho intencionado**. La calificación penal, dependerá de las características del hecho pudiendo diferenciar entre **lesiones, homicidio o asesinato**.

El enfoque original a nivel internacional era tratar a los accidentes de vehículos a motor como sucesos sujetos al azar consecuencia inevitable del transporte (Loimer, 1996).

Sin embargo, las últimas acciones de prevención de accidentes a nivel mundial, tratan el accidente como un hecho involuntario o eventual. Se entiende pues, que el mismo no es "accidental", sino que es "evitable" en la mayoría de los supuestos.

De modo que los expertos señalan que los accidentes no son fortuitos. Son, sin embargo, el resultado de un conjunto de causas o factores que desembocan en el incidente, siniestro o mal llamado accidente. Dicho evento multifactorial refleja un mal funcionamiento del sistema de tráfico rodado. Supone además un fallo en el funcionamiento ideal del sistema formado por el vehículo y su operador humano en un entorno de tráfico vial.

En cualquier caso podemos decir que se trata también de un hecho complejo. Para estudiar los casos, sacar conclusiones y establecer políticas de seguridad vial intervienen pues varios fenómenos a racionalizar.

Por lo tanto, la suma de factores y casuísticas hace que el estudio de la Seguridad Vial se plantee **necesariamente como pluridisciplinar**. Es preciso abordar su estudio desde diferentes ópticas que lleguen a conclusiones comunes.

A nivel internacional, la seguridad vial continúa evolucionando a través de la investigación y la experiencia de los gestores de carreteras.

### **2.1.1 Los registros de accidentes**

Tal como indican Chisvert et al (2005), en principio, no es necesario incluir el concepto de daños o lesiones en la definición de accidente. Fijándonos por ejemplo en la definición técnica de accidente que hace el Consejo de Seguridad Nacional de Estados Unidos éste es un *"evento inesperado, no necesariamente lesivo o dañoso, que interrumpe el devenir o terminación de una actividad y que es, invariablemente, precedido por un acto o condición (o combinación de ambos) inseguros"*, siendo pues lo importante el acto y lo inesperado del hecho.

Sin embargo, en la práctica es habitual la consideración de daños o lesiones. Y esto es así, principalmente en primer lugar porque el objetivo último de su investigación es reducir los daños y lesiones y, en segundo lugar, debido a que la existencia de dichos daños o lesiones **es un criterio para incluir el accidente en los distintos registros estadísticos**.

Cada país ha ido adoptando pues un concepto de accidente y unos criterios para incluir los mismos en los registros oficiales, aunque, como veremos, se están realizando esfuerzos por homogeneizar los criterios y permitir comparaciones.

El concepto de accidente de circulación o tráfico adoptado en España más amplio y sensiblemente diferente al americano que hemos expuesto. A efectos estadísticos dicho concepto se ha venido abordando según la Orden **de 18 de febrero de 1993**<sup>8</sup> por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación

---

<sup>8</sup> Las estadísticas de accidentes de tráfico elaboradas por la Dirección General de Tráfico con fines de investigación se han venido confeccionando a partir de los datos contenidos en los cuestionarios estadísticos de accidentes regulados en la Orden del Ministerio de

adoptada en 1981, , actualmente derogada por la Orden Orden INT/2223/2014 por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico.

Una premisa para que exista accidente de tráfico es que exista un vehículo en movimiento implicado. Generalmente se trata de vehículos a motor, pero también pueden intervenir otro tipo de usuarios como peatones, ciclomotores, ciclistas, vehículos de tracción animal, un jinete montado a caballo, etc.

En este sentido del gobierno del vehículo, la OMS define el accidente de tráfico como "aquel en el que al menos hay un vehículo implicado en movimiento en una vía pública o en una vía privada en la que el público tiene derecho al acceso y en el que, al menos, una persona muere o resulta herida".

Como adelantábamos, los estudios comparativos realizados apuntan a que la definición de accidente de tráfico diverge entre los distintos países europeos, lo cual no permite una comparación precisa de la accidentalidad entre los países (Martinez, 2007). En Alemania, Luxemburgo y Reino Unido la definición de accidente de tráfico no se corresponde con la definición de la OMS, mientras que países como Bélgica, Chipre, República Checa, Eslovaquia, Estonia, Hungría, Lituania, Rumanía, Eslovenia, Suiza y España sí que adoptan esta definición, con algunos matices en la incorporación de los accidentes con sólo daños materiales.

### **2.1.2 Factores intervinientes**

Se entiende que el accidente es el resultado de la coincidencia de una serie de circunstancias, interviniendo el conductor o los usuarios, los vehículos, las condiciones ambientales y del entorno físico (meteorología, visibilidad, etc.) y la propia vía.

---

Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno de 18 de febrero de 1993, por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación, que deben cumplimentar los agentes de la autoridad que han intervenido en los accidentes.

Mediante Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico.

La estadística nacional de accidentes de tráfico con víctimas está incluida en el Plan Estadístico Nacional 2013-2016, aprobado por el Real Decreto 1658/2012, de 7 de diciembre, como ya sucedía en los planes anteriores, por lo que tiene la consideración de estadística para fines estatales cuya cumplimentación es obligatoria, conforme a lo previsto en el artículo 7 de la Ley 12/1989, de 9 de mayo, de la Función Estadística Pública.

La aproximación más generalizada considera que existen tres factores o elementos de riesgo: el humano, que es el más importante y decisivo, la infraestructura y el vehículo. Y todos estos elementos se ven influenciados por el medio y las condiciones ambientales existentes en el momento de la ocurrencia.

Hace casi 50 años, en los Estados Unidos, William Haddon Jr apostando por un tratamiento sistemático integral, ideó lo que ahora se conoce como matriz de Haddon, que ilustra la concepción e interacción de dichos **tres factores** (ser humano, vehículo y entorno) en el accidente contemplando tres fases temporales (antes, durante y a posteriori del choque). Esta aproximación da como resultado un sistema dinámico con nueve celdas con posibilidades de intervención. Mediante la misma se pueden identificar determinantes en la ocurrencia del accidente para orientar la intervención preventiva de los aspectos susceptibles de modificación.

Podemos decir que el factor humano es el componente más heterogéneo de los planteados al depender a su vez de muchos factores.

En órdenes de magnitud, se puede resumir que más del 90% de los accidentes se deben a factores humanos, un 12% a factores ambientales y el 3% a factores mecánicos, estando implicados varios factores en la mayoría de los casos.

No obstante, existen diversos estudios que han investigado la atribución de la causalidad de la accidentalidad a los tres factores involucrando investigaciones en profundidad de muchos accidentes, aunque en órdenes de magnitud las cifras de implicación de cada uno de los factores se aproximan bastante entre los distintos estudios.

Destacan estudios como el Indiana Tri-level Study, los estudios del Transportation and Road Research Laboratory inglés, los llevados a cabo por la National Highway Traffic Safety Administration de Estados Unidos, en Francia el REAGIR o el presentado en Ogden (1996).

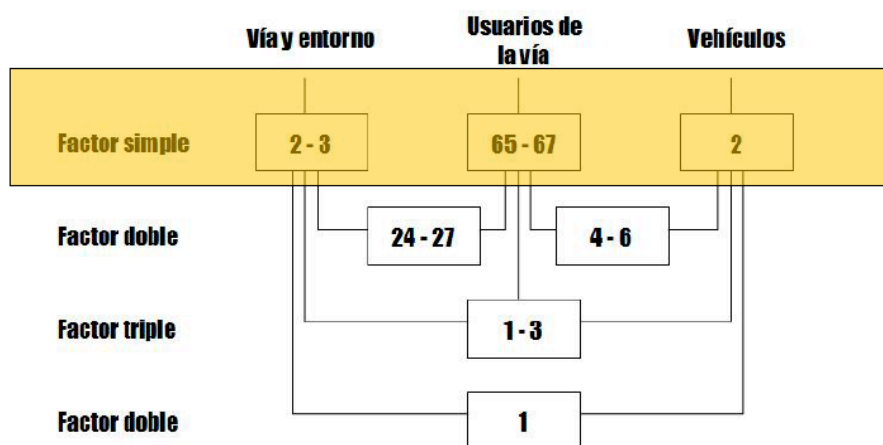
Si atendemos a los resultados de los tres primeros estudios citados, el *Indiana Tri-Level Study* en 1979 concluyó tras el estudio de más de 5000 casos que el factor humano es el responsable del 93 % de la accidentalidad, seguido de los factores relacionados con el entorno un 34 % y de los factores relacionados con el vehículo, un 13 %.



En el estudio del Transportation and Road Research Laboratory en 1977, sobre un total de 2130 accidentes (Sabey y Straughton,1977), se concluyó lo siguiente:

- Porcentaje de accidentes en el que el único factor es el humano: 76,5%
- Porcentaje de accidentes en el que el único factor es la infraestructura: 2%
- Porcentaje de accidentes en el que el único factor es el vehículo: 3%
- Porcentaje de accidentes en el que intervienen el factor humano y la infraestructura: 16%
- Porcentaje de accidentes en el que intervienen el factor humano y el vehículo: 2%
- Porcentaje de accidentes en el que intervienen la infraestructura y el vehículo: 0,1%
- Porcentaje de accidentes en el que intervienen los tres factores: el humano, la infraestructura y el vehículo: 0,3%

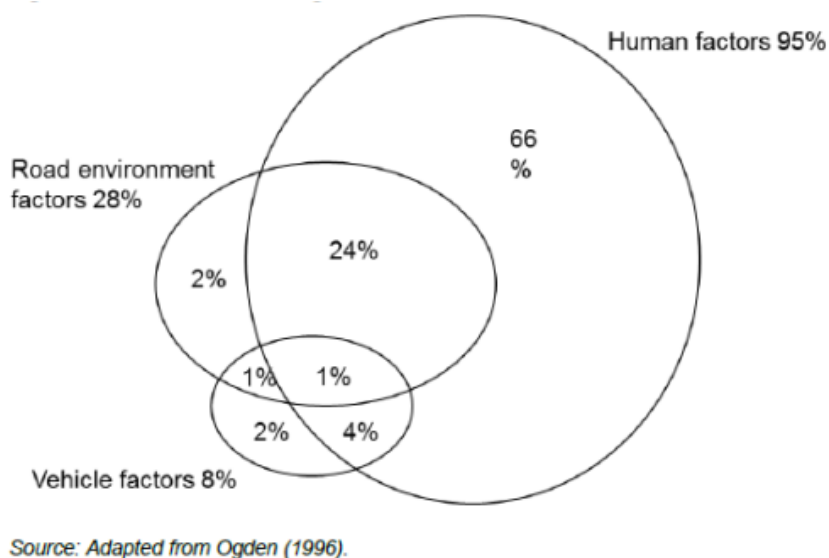
Determinándose que el factor humano contribuye aproximadamente al origen del 95% de los accidentes, la infraestructura y su entorno al 18% y el vehículo al 5,5%.



*Figura 19- Interacción de los factores humano, vía y vehículo en los accidentes de tráfico.  
Fuente: Temario disponible oposición DGT, original de B. E. Sabey y G. C. Staughton  
"Interacting roles of road environment, vehicle and road user in accidents".*

La National Highway Traffic Safety Administration maneja los porcentajes de 90% para el factor humano, 35% para la vía y su entorno y 9% para el vehículo.

La información presentada por Ogden (1996) se muestra en la Figura 20. Según los resultados de dicha investigación, en aproximadamente el 95% de los casos, el factor humano podría ser identificado como el principal contribuyente al accidente de tráfico, el factor entorno vial entorno al 28%, el vehículo aproximadamente el 8%, y en la mayoría de los casos una combinación de características humanas y del entorno de la carretera constituyen una importante contribución.



*Figura 20- Interacción de los factores humano, vía y vehículo en los accidentes de tráfico. Fuente: Austroads (2015c) adaptado de Ogden (1996).*

Luego, con pequeñas variaciones todos los estudios coinciden en atribuir la mayor causalidad al factor humano y la menor al vehículo.

Un aspecto remarcable es que el accidente de tráfico está vinculado a estos factores identificados y susceptibles de ser modificados. Por lo tanto, hay que superar la anticuada visión fatalista de inevitabilidad del accidente. Se pasa a entender el accidente como la consecuencia de complejas cadenas de eventos que involucran la interacción de varios factores en el espacio y el tiempo. Y por lo tanto,

el enfoque contemporáneo de la gestión de la incidencia y consecuencias del accidente en una red de carreteras se basa en un Sistema Seguro en su conjunto.

Como apuntan Toledo y Alonso (2005), la seguridad vial y la reducción de los accidentes se fundamenta en tres pilares básicos: carretera, vehículo y conductor.

Y se destaca que pese a la importancia que pueden tener aspectos como los fallos técnicos del vehículo (frenos, neumáticos, suspensión, dirección, etc.), los factores atmosféricos y condiciones meteorológicas (oscuridad, niebla, lluvia, granizo, nieve o hielo, etc.) o el diseño y estado de la propia vía (conservación, trazado vertical y horizontal, peraltes, sección transversal como anchura, etc.), la mayor parte de la varianza de la accidentalidad se explica por el denominado factor humano y el error humano. Además, sobre lo relacionado con este último, el factor humano, se puede en muchas ocasiones actuar, de forma que se pueda evitar o prevenir como puede ser lo relativo a la falta de atención, cansancio, consumo de alcohol o velocidad excesiva. Este tipo de factores como la falta de atención y la distracción son considerados por algunos autores como uno de los que principales contribuyentes al accidente de tráfico (Rumar, 1990b).

Pero también debe entenderse que el accidente de tráfico se produce como consecuencia de la falta de armonía entre los distintos factores. Se acepta actualmente la idea de que los accidentes ocurren cuando las expectativas del conductor no coinciden, es decir, no son consistentes con el diseño y entorno o ambiente vial.

Y, por lo tanto, un entorno vial seguro en su conjunto no se apoya únicamente en términos de comportamiento de los usuarios de la carretera como puede haber ocurrido tradicionalmente. Más bien, dicho entorno se define en términos de los elementos fundamentales, y su influencia en el comportamiento del usuario.

Por lo tanto, se necesita comprender en mayor medida las interacciones básicas entre los tres principales componentes y en qué medida contribuyen cada uno de ellos en su interacción al accidente.

Los países que adoptan estrategias de este tipo deben intervenir sobre todos los aspectos y sus interrelaciones con:

- **carreteras seguras:** las carreteras y sus márgenes, el entorno en su conjunto, se diseñan y mantienen para reducir el riesgo de accidentes que se producen y, en caso de accidente, la severidad de la lesión. Para ello, se debe prevenir el uso accidental, no intencional, a través del diseño fomentando un comportamiento seguro de los usuarios. Un aspecto destacable es la velocidad de operación de la vía. Para alcanzar la seguridad los límites de velocidad y el entorno de la carretera gestionan las fuerzas de impacto de choque dentro de la tolerancia humana. Se busca también el que todos los usuarios de la carretera cumplan con los límites de velocidad.
- **vehículos seguros:** este tipo de vehículos disminuyen la probabilidad de accidente, protegen a los ocupantes en el caso de que ocurra el mismo, simplifican la tarea de conducción y protegen a los usuarios vulnerables. Una de las líneas actuales es tender a aumentar la comunicación vehículo-carretera y a automatizar los sistemas de protección frente a un riesgo de accidente elevado.
- **usuarios de la carretera seguros:** este tipo de usuarios se caracterizan por tener un comportamiento seguro, consistente y compatible. Deberán estar bien informados y educados. En este sentido, formarán parte del sistema de seguridad descrito los permisos de conducir, la educación, las normas de circulación, su cumplimiento y las sanciones. La velocidad juega un papel destacado dentro del comportamiento.

Lo que se define en este tipo de enfoque como un Sistema Seguro contempla también el tener en cuenta los errores humanos y la fragilidad. Se trata pues de reconocer que los accidentes seguirán ocurriendo y por lo tanto focalizarse en evitar resultados como la muerte y lesiones graves. Como hemos comentado, la velocidad resulta clave. La velocidad de operación de las vías es pues un elemento crítico en este enfoque, debiendo estar contenida para que en caso de un accidente las fuerzas del impacto se mantengan por debajo del límite de la tolerancia de lesión humana. Un elemento básico es la gestión del entorno físico, especialmente de la carretera, intentando minimizar el daño cuando se produce el accidente.

Desde un enfoque amplio, el entorno de la carretera comprende la propia carretera, la actividad del tráfico, todos los elementos que rodean directamente el tráfico y la ordenación del territorio y usos del entorno en el cual se enclava la vía.

Dichos elementos se detallan como:

- la propia carretera: se entiende por la propia infraestructura sobre la que los usuarios de la carretera operan. Es la superficie sobre la cual operan los distintos tipos de usuarios. Sobre la misma circulan los distintos tipos de vehículos motorizados y no motorizados: motocicletas, bicicletas, peatones, animales montados, etc.
- la actividad de tráfico en la carretera: comprende tanto el alcance del mismo como la mezcla de tipos de vehículos y usuarios de la carretera. Estos serán vehículos automóviles, vehículos pesados, vehículos de transporte público como autobuses o tranvías, motocicletas, ciclistas o peatones principalmente.
- todos los elementos que rodean directamente al tráfico: comprende aquellos situados tanto en los márgenes, en el centro o sobre el vial. Pueden ser naturales o artificiales. Entre ellos podemos citar los postes, pórticos, estructuras, dispositivos de gestión del tráfico, señales de tráfico, marcas viales, sistemas de contención, árboles, muros, elementos de drenaje o alcantarillado, accesos, viales de servicio, senderos, etc.
- la ordenación del territorio y usos del terreno en el cual se enclava la vía: en este sentido se incluyen también los terrenos adyacentes y los usos junto a la carretera. Este tipo de aspectos interfieren con la propia vía generando movimientos de tráfico o presiones urbanísticas y visuales en su entorno. Pueden ser medio ambientales, agrícolas, residenciales, industriales, comerciales, de infraestructuras y servicios, etc.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que estos elementos son gestionados por distintos actores, bien sean las autoridades viales y gestoras del territorio, la intervención de los propios usuarios de la vía, el propio entorno natural y condiciones climáticas, y otro tipo de actores públicos y privados:

- las autoridades viales: las mismas gestionan la propia red de carreteras por la que viajan los usuarios de las carreteras, también la gestión del tráfico mediante los sistemas que regulan la operación de las actividades de los usuarios dentro de la red, pero también la planificación, el diseño, la construcción, la explotación y la gestión del funcionamiento.
- los propios usuarios de la vía

- el propio entorno natural: el terreno, sus características naturales y condiciones climáticas
- otro tipo de actores públicos y privados particulares y gestores del territorio: intervienen sobre el resto de variables ajenas al sistema de transporte pero con influencia en el mismo y que pueden afectar al orden visual y las distracciones Interviniendo por ejemplo en los desarrollos contiguos a la carretera que puede afectar a cómo los usuarios interactúan con la misma: edificios, vallas publicitarias, estructuras de servicios públicos, iluminación, etc.

Para ser tratados de forma integral, las autoridades viales tienen que tener en cuenta todos estos aspectos, ya que pueden afectar al comportamiento de la gestión del tráfico de los elementos de la red que administran.

### **2.1.3 La percepción del accidente de tráfico por la población española**

Hemos visto pues ya la atribución de la responsabilidad del accidente de tráfico a los distintos factores (humano, vehículo, vía) por estudios objetivos. Pasemos ahora a analizar cual es la percepción de la población general respecto a los mismos. Posteriormente, el análisis de la entrevista llevada a cabo, nos permitirá establecer la percepción particular de los profesionales técnicos que actúan en el ámbito de la carretera para poder establecer comparaciones.

Diversas encuestas sociológicas indican que la opinión de los conductores españoles también apunta a que en un 90% los accidentes de tráfico se deben a fallos humanos, por delante del estado de las vías y los fallos mecánicos.

Si atendemos al estudio llevado a cabo por el Instituto de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia para Actitudes en 2003, sobre Formación y educación vial (Alonso, Esteban, Calatayud, Medina, Montoro y Egido, 2003), vemos que la apreciación de la población al valorar la atribución de las causas de los accidentes de tráfico en una escala de 0 a 10 fue de:

### **Atribución población causas de los accidentes**

<b>Importancia de:</b>	<b>Media</b>	<b>Error típico</b>	<b>Intervalos de confianza al 95%</b>	
			Limite inferior	Limite superior
Tipo de vehículo	5,773	0,081	5,615	5,931
Conductor	8,274	0,057	8,163	8,386
Carreteras y su estado	6,829	0,067	6,698	6,960
Señalización	6,334	0,073	6,192	6,476
Normativa y supervisión policial	5,774	0,081	5,614	5,933

*Tabla 2- Estadísticos estimados para los distintos factores causantes de los accidentes de tráfico. Fuente: Elaboración propia. Datos: estudio Attitudes: Formación y educación vial (Alonso, Esteban, Calatayud, Medina, Montoro y Egido, 2003).*

En el 2005 el CIS realizó su estudio nº 2624 sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos<sup>1</sup>.

Se realizó la pregunta: ¿En qué medida diría usted que influyen los factores siguientes en que se produzcan accidentes de tráfico? Expréselo con una puntuación entre 0 y 10 en que 0 equivale a "no influye para nada" y 10 a "influye mucho".

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

	<b>Nada</b>	<b>1 a 3</b>	<b>4 a 6</b>	<b>7 a 9</b>	<b>Mucho</b>	<b>N.S.</b>	<b>N.C.</b>	<b>(N)</b>
Errores, distracciones de los conductores	0.4	1.7	18.9	57.2	20.4	1.3	0.1	(1000)
Conducir habiendo bebido en exceso	0.1	0.9	11.0	37.9	48.6	1.4	0.1	(1000)
Conducir de forma temeraria, haciendo el loco	0.4	2.1	12.8	36.8	46.6	1.1	0.2	(1000)
Utilizar coches demasiado potentes	3.5	7.4	28.8	36.2	21.3	2.4	0.4	(1000)
Mal estado de las carreteras	3.2	9.6	41.7	33.5	10.1	1.7	0.2	(1000)
Mala señalización de las carreteras	4.6	13.5	42.3	29.7	7.1	2.6	0.2	(1000)
Mala preparación de los conductores, la gente conduce mal	1.9	6.3	36.8	40.2	11.4	2.7	0.7	(1000)
Demasiado tráfico en las carreteras, hay demasiados coches	1.6	5.5	32.1	45.5	13.4	1.8	0.1	(1000)
La gente no respeta adecuadamente las normas de tráfico	0.9	1.4	14.7	50.1	31.5	1.2	0.2	(1000)
Hay demasiados camiones, autobuses y vehículos pesados en la carretera	3.9	10.3	43.2	31.1	8.9	2.1	0.5	(1000)

*Tabla 3- Opinión de la población sobre responsabilidad factores relacionados con la infraestructura. Fuente: Resultados del estudio nº 2624 del CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. [http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620\\_2639/2624/e262400.html](http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html)*

En cuanto a la atribución de la causalidad del accidente de tráfico por la sociedad española, en el citado estudio se solicitaba puntuar de 0 a 10 distintos factores por su menor o mayor influencia en que se produzcan accidentes de tráfico.



Realmente, la percepción de aquellos factores relacionados con la infraestructura y el tráfico obtuvieron los siguientes resultados:

	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>	<b>(N)</b>
Mal estado de las carreteras	6.08	2.39	(981)
Mala señalización de las carreteras	5.65	2.50	(972)
Demasiado tráfico en las carreteras, hay demasiados coches	6.82	2.21	(981)
Hay demasiados camiones, autobuses y vehículos pesados en la carretera	5.91	2.44	(974)

*Tabla 4- Opinión de la población sobre responsabilidad factores relacionados con la infraestructura. Fuente: Resultados del estudio nº 2624 del CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. [http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620\\_2639/2624/e262400.html](http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html)*

Las medias de valoración de los factores relacionados con la infraestructura, su funcionalidad y estado estarían alrededor del 6 sobre 10. Y al factor humano:

	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>	<b>(N)</b>
Errores, distracciones de los conductores	7.78	1.83	(986)
Conducir habiendo bebido en exceso	8.68	1.73	(985)
Conducir de forma temeraria, haciendo el loco	8.45	1.97	(987)
Utilizar coches demasiado potentes	6.85	2.63	(972)
Mala preparación de los conductores, la gente conduce mal	6.55	2.23	(966)
La gente no respeta adecuadamente las normas de tráfico	8.16	1.90	(986)

*Tabla 5- Opinión de la población sobre responsabilidad factores relacionados con el factor humano. Fuente: Resultados del estudio nº 2624 del CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. [http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620\\_2639/2624/e262400.html](http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html)*

Las medias de valoración de los factores relacionados con el factor humano estarían alrededor del 8 sobre 10.

Se realizó la pregunta: En general, ¿quién diría que tiene fundamentalmente la responsabilidad de procurar que haya menos accidentes de tráfico: los propios conductores o las autoridades de tráfico?

	%	(N)
Los conductores	68.8	(688)
Las autoridades	7.0	(70)
Ambos	22.9	(229)
N.S.	1.1	(11)
N.C.	0.2	(2)
TOTAL	100.0	(1000)

*Tabla 6- Opinión de la población sobre responsabilidad factores relacionados con la infraestructura. Fuente: Resultados del estudio nº 2624 del CIS sobre opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos. [http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620\\_2639/2624/e262400.html](http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2620_2639/2624/e262400.html)*

Consecuentemente, la principal responsabilidad se atribuiría a los propios conductores.

## **2.2 La seguridad vial como Ciencia. La teoría y la práctica. La colaboración entre la ingeniería civil y la psicología**

Dentro del conjunto del mundo convencional de la realidad científica, cada saber representa una determinada región en el mapa de las ciencias. Se puede asumir que dichas regiones no son totalmente inequívocas y estancas. Existe pues frecuentemente confusión de fronteras. Además, no se trata de compartimentos independientes ni aislados. Más bien cada región puede contener otra regiones y estar contenida en regiones superiores.

En nuestro caso, la Seguridad Vial se puede entender como una disciplina aplicada inscrita junto a otras dentro del ámbito más amplio del sistema del tráfico y transporte.

Otros de los diferentes tipos de ciencias de la seguridad, que tratan aspectos también de la seguridad vial, son la ingeniería, las ciencias sociales y la seguridad médica. Además, la seguridad vial se solapa con muchas disciplinas relacionadas como la prevención del accidente y lesiones y el manejo y control del riesgo. De forma más o menos paralela a la seguridad vial discurren otras ciencias aplicadas a la misma, como por ejemplo: la seguridad marítima, la seguridad aérea, la seguridad ferroviaria y la seguridad laboral. Sus métodos de investigación, modelos y teorías, dentro de estas ciencias relacionadas tienen mucho en común con los de la seguridad vial.

Asimismo, la **Seguridad Vial constituye un campo de estudio que podemos adjetivar como multidisciplinar o pluridisciplinar**. De hecho, la misma engloba y se beneficia de las aportaciones de diferentes disciplinas científicas. Estas diferentes disciplinas pueden ser básicas o aplicadas, y entre las mismas se encuentra, con una importancia diferencial, **la psicología**.

Por otra parte tenemos la ingeniería que aplica de forma práctica los conocimientos producidos por la ciencia y fruto de la investigación.

Las herramientas de la psicología, por ejemplo, se utilizan en muchas áreas de la ingeniería civil, algunas de ellas emergentes. Sorprendentemente, casi la mitad de los psicólogos en sentido amplio trabajan en áreas relacionadas con la ingeniería civil (Easa, Reed & Russo, 2008).

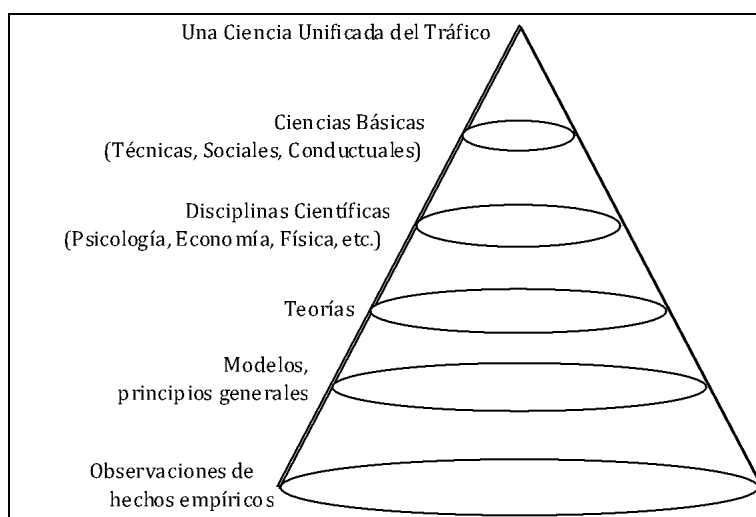
La ciencia estriba en un conocimiento sistemático y coordinado basado en observaciones reales de hechos y su relación con principios generales o leyes. Existe un gran número de métodos científicos para acumular conocimiento. De modo que, para cada situación, se selecciona un conjunto determinado de los mismos. El proceso general comporta labores como registro de datos, generalizaciones inductivas, formulación de hipótesis, conclusiones deductivas, experimentos, diseño de métodos, así como formulación y comprobación de modelos y teorías.

La ciencia requiere un alto nivel de abstracción para hacer frente a los problemas en la vida diaria. Por lo que no se puede hablar de ciencia hasta que los modelos y teorías no consiguen tratar cómo se relacionan los hechos y los explican y predicen. Y hasta ese momento en el que se posee realmente una ciencia, no se

puede estudiar de forma sistemática el proceso en el que se está interesado ni se puede llevar a cabo una investigación en su significado básico.

Comunmente estos principios científicos mencionados se manifiestan en la mayoría de disciplinas, tanto si se trata de disciplinas científicas básicas (matemáticas, física, química, medicina, economía, psicología o sociología) como de disciplinas científicas aplicadas (estadística poblacional, economía empresarial, psicología industrial, organización laboral, ergonomía, o criminología).

La relación entre observaciones, modelos, teorías, disciplinas, ciencias básicas y una ciencia del tráfico unificada se puede representar en la siguiente figura. Como apunta Alonso (2002), en la actualidad, la investigación en seguridad vial es mayoritariamente llevada a cabo a niveles disciplinares. El siguiente nivel de integración lo constituye la agrupación de las diferentes disciplinas en sus respectivas ciencias básicas. A lo largo de los años, la ambición de lograr una ciencia del tráfico unificada, como último nivel deseable de integración, no ha sido considerada como muy significativa por la mayoría de expertos.



*Figura 21- Niveles en el desarrollo de una ciencia. Fuente: Alonso (2002)*

En la configuración de la sociedad actual el transporte (movilidad, accesibilidad) constituye un elemento importante que influye positivamente en otros objetivos sociales. Algunos de ellos sería principalmente la economía, la

alimentación, la vivienda, el comercio y los productos de consumo. Pero se encuentra con limitaciones impuestas a la mayoría de los objetivos sociales (incluyendo el transporte rodado) una de las cuales es la preservación de la salud pública (desde la perspectiva de la evitación de la mortalidad y la morbilidad). Igualmente, y de forma paralela, sobre éste y otros objetivos sociales, se establecen numerosas restricciones que se derivan de atender a factores de protección medioambiental.

La ciencia de la seguridad vial tiene como objetivo básico el reducir el número de heridos y muertos en tráfico. Para ello se deben reducir los correspondientes riesgos que se presentan y asumen cotidianamente. La ciencia de la seguridad vial es parte pues del problema más amplio de salud pública.

La seguridad vial se puede comparar con la seguridad industrial, mayormente regulada e integrada en los requisitos de seguridad y calidad. No obstante, esta comparación debe tener en cuenta, características diferenciales tales, como que frente a que la seguridad industrial y laboral es un sistema que se apoya en la seguridad del proceso entero, la seguridad vial está basada mayormente en el funcionamiento de elementos individuales que juntos se supone constituyen un **sistema de seguro**.

Un ejemplo sería que mediante la observación se puede mostrar la correlación entre velocidad, la gravedad de la lesión y el riesgo. Un modelo permite subrayar las variables básicas implicadas en dicha correlación y formular una ecuación. Mediante una teoría se podrá describir porqué el conductor tiende a conducir demasiado rápido. Además, es muy probable que esta teoría se encuentre dentro de la disciplina psicológica (ciencia conductual). Pero si, siguiendo con el ejemplo, otra teoría intenta describir porqué las lesiones son siempre más graves a velocidades superiores, es más probable que se inscriba en la disciplina biomecánica y pertezca a la ciencia médica. En consecuencia, y como apuntábamos, la investigación en seguridad vial se convierte en una ciencia pluridisciplinar.

Esta elección de teorías o modelos para determinado problema influirá entre otros aspectos, en la metodología seleccionada para estudiar el mismo. Si se utiliza un modelo demasiado específico, el diseño de la investigación probablemente será simplista, y los resultados insuficientes para aplicar una contramedida efectiva. La

participación de distintas disciplinas en el conjunto del desarrollo de teorías y modelos evitará en gran parte la ineficacia originada en el pasado.

No hay que perder de vista que la multidisciplinariedad nada tiene que ver con un mero batiburrillo inconexo de diversas disciplinas madre. Si bien el trasvase de teorías, variables, etc., es algo habitual en todas las disciplinas. En realidad, ello es consecuencia de la unidad de la ciencia y de que, a mayor abundamiento, todas las disciplinas son, en general, multidisciplinarias (Gottfredson y Hirschi, 1987).

### **2.2.1 El papel de las teorías**

Las teorías son útiles cuando resumen de forma explicativa hechos o fenómenos relacionados y predicen eventos asociados a los mismos. Las buenas teorías son simples, poseen un alto contenido informativo, son demostrables y no contienen contradicciones, son de carácter nomológico y se aplican independientemente de tiempo y espacio (Frey, 1978).

Formalmente una teoría debe ser susceptible de comprobar conteniendo información sobre los parámetros observacionales y el sistema de unidades de medida, lo cual se cumple raramente. Popper (1969) propone un proceso deductivo para demostrar las teorías, pudiendo ser implementado utilizando cuatro enfoques: una comparación lógica de las conclusiones derivadas de forma deductiva de las hipótesis para posibilitar la exploración de las contradicciones intrínsecas, un examen de la estructura lógica de la teoría para identificar cualquier tautología, una comparación con otras teorías, para comprobar el alcance de la teoría y por tanto el progreso resultante de ella, y una exploración empírica de sus posibles aplicaciones.

Dadas las exigencias que conlleva la utilización de teorías y la relativa dificultad de obtener una clara evidencia respecto a su calidad, su justificación y la posibilidad de su aplicación empírico-práctica, se plantea el dilema de **si realmente dichas teorías son útiles o necesarias en el campo de la ciencia aplicada**, o si, por el contrario, serían preferibles los modelos descriptivos, dado que son menos limitados en su aplicación.

Pues bien, se puede decir que las teorías son al mismo tiempo subestimadas y sobrestimadas. Por una lado se espera que expliquen adecuadamente el diverso rango de fenómenos cotidianos, llevando a una simplificación irresponsable en

exceso. Pero también les asigna a la esfera de la imaginación, difiriendo de la práctica en grado y en principios. Ello **puede llevar a una dicotomía entre lo «teórico» y lo «práctico»**. Y derivar en que las teorías no sean observadas por parte de la gente práctica (Heckhausen, 1976). Se trata de una separación que no sólo es artificial (Groeben & Westmeyer, 1975), sino también inapropiada, y más frecuente en el campo de la psicología aplicada que el propio fenómeno de sobreestimación del alcance de las teorías (Huguenin, 1997).

Se apuesta en este caso por una visión de la **seguridad vial como ámbito multidisciplinar y de integración teórico-práctica**. Se tiene la convicción de que la formulación teórica puede ayudar a integrar diversas áreas de conocimiento en el dominio de la prevención del accidente y, en última instancia, generar nuevas intervenciones para un uso de la vía más seguro.

### **2.2.2 La problemas científicos en seguridad vial y la necesidad de teorías y modelos**

Como apunta Alonso (2002), la creciente complejidad y densidad del tráfico rodado ha sido contestada por un incremento en la complejidad en la investigación en seguridad vial, aumentando los requisitos científicos en dicha investigación.

Pero para poder estudiar de forma sistemática los procesos en los que se está interesado se requiere de una ciencia. Cuanto más amplio es un campo de estudio también es más difícil saber lo que está pasando realmente y hacer predicciones de hechos futuros.

Por ello, la ciencia intentará: simplificar reduciendo una gran cantidad de conocimientos en unos pocos principios generales; encontrar características generales y comunes (teorías y modelos) que puedan explicar las observaciones; utilizar estas observaciones, modelos y teorías para proponer y comprobar ideas, hipótesis y métodos con el fin de estudiar los eventos y encontrar soluciones a los problemas que aparezcan; Y predecir, a partir de estas observaciones, modelos y teorías, lo que ocurrirá en el futuro, si no se hace nada o si tienen lugar una intervención.

Los modelos y teorías son base necesaria en la ciencia, **ver figura 21**, y, hasta que métodos, modelos y teorías no puedan explicar y predecir las observaciones, no se tiene realmente una ciencia.

Hay opiniones contradictorias respecto al uso de teorías y modelos en el campo de la seguridad vial. Una de las posturas es pensar que la ciencia necesita, como requisitos básicos para desarrollarse, modelos y teorías, pudiendo afirmarse que no hay nada más práctico que una teoría adecuada (OCDE, 1997), aunque en cierto modo suene a tópico. Dicha aseveración tiene plena aplicación en la investigación sobre la siniestralidad vial (Campón, 2009).

### **2.2.3 Teoría y Práctica**

Se afirma que en seguridad vial a menudo se ha establecido una **acusada diferenciación entre la teoría y la práctica**. Lo cual es probablemente la causa de la falsa concepción de que existe una oposición (o incluso un conflicto) entre el trabajo profesional y los enfoques teóricos.

Generalmente, los investigadores que trabajan con un problema tienen su propia idea de la estructura, los subgrupos específicos del problema y el enfoque hacia las contramedidas apropiadas.

Por lo tanto, la ventaja de establecer una teoría es que ésta da una perspectiva común de los problemas para todas las partes implicadas. Se convierte en una plataforma común para investigadores y profesionales, facilitando y estimulando la comunicación y cooperación entre disciplinas científicas, así como entre la ciencia y práctica.

Los resultados de la investigación en seguridad vial son la principal fuente para aplicar contramedidas preventivas del accidente de tráfico. Por tanto, la investigación en seguridad vial debe tener una alta calidad y un volumen suficiente.

Algunos de los principales problemas en la investigación en seguridad vial mostrados por la experiencia serían:

- La desigual calidad, con una combinación de alta y baja calidad;
- El escaso número de investigadores cualificados en el campo de la seguridad vial;
- La débil conexión entre las ciencias tradicionales y la investigación en seguridad vial;
- La excesiva movilidad de investigadores en el campo de la seguridad vial;



En general, el proceso de aprendizaje, su acumulación en la investigación en seguridad vial no es satisfactoria.

Se observa que la seguridad vial todavía tiene un carácter eminentemente ad hoc. Los problemas aplicados se intentan solucionar sin hacer uso de los modelos y teorías o sin explicar cómo el estudio se relaciona con dichos modelos y teorías. Además, pocas veces son objeto de la investigación los mismos procesos de implementación, partiendo por ejemplo de una adecuada evaluación.

Por lo tanto, la mejora de la calidad de la investigación en seguridad vial pasa por que los estudios se basen en algún tipo de modelo o teoría. Es por lo que se debe motivar a los investigadores y profesionales a utilizar más frecuentemente en su trabajo modelos y teorías, y a incluir los procesos de implementación en su investigación.

En definitiva, el no utilizar teorías o modelos en la investigación impide la comprensión del proceso que hay detrás de la seguridad vial y de los accidentes de tráfico. Con el fin de ser capaces de acumular conocimientos útiles y utilizar los resultados para tomar medidas en la vida real, es necesario basar la investigación en estas teorías y modelos.

Precisamente, la falta de una base teórica desafortunadamente en seguridad vial ha sido más acusada que en otras áreas de investigación. Recopilar y aplicar resultados de investigación de esta forma implica una falta de estructura. En consecuencia es difícil interpretar, integrar, resumir, comparar y sintetizar los resultados. Adicionalmente muy frecuentemente los resultados son específicamente relacionados con la situación estudiada. Y, al no dar lugar a ninguna nueva hipótesis, es difícil transformarlos en principios generales para la aplicación de contramedidas. Todo ello denota que dicha ausencia de una base teórica razonable supone un problema tanto para la propia investigación como para la implementación.

Hay diversos argumentos a favor de llevar a cabo **investigación en seguridad vial sobre una base teórica profunda**, como el hecho de que los modelos y teorías facilitan todas las fases en el proceso de investigación, la generalización de resultados, la acumulación de resultados, la predicción de desarrollos futuros, la elección del problemas a investigar, la investigación

pluridisciplinar, la elección de contramedidas, la cooperación con profesiones y la educación.

#### **2.2.4 Mejora de los procesos de investigación**

Resulta extremadamente importante para muchas fases del proceso de investigación que la teoría gobierne en la mente del investigador (y por qué no del profesional). Para analizar un problema y formular supuestos e hipótesis, el enfoque teórico es especialmente importante. Sin tal enfoque, el análisis es superficial y simplificado, y las hipótesis difíciles de probar.

La base teórica es también primordial en la elección de una metodología. En realidad, se puede afirmar, que sin una base teórica, se corre el riesgo de no solucionar los problemas de una forma adecuada. Y más aún, en la siguiente fase, cuando deben ser interpretados y finalmente en las conclusiones, el bagaje teórico es probablemente aún más valioso. La mayoría de resultados pueden ser interpretados de muchas formas. Sin embargo, un marco teórico ofrece las guías necesarias para realizar una interpretación que sostenga o refute la hipótesis inicial, y conseguir realmente avanzar en el conocimiento particular y global de una problemática tan compleja como la que se está tratando.

La teoría debería estructurar resultados y observaciones. Si el número de teorías es tan grande que no facilitan el proceso de estructuración, la situación se podría convertir en poco manejable. Por tanto, se tiene sucesivamente que falsear y eliminar teorías para reducir su número al mínimo. La única forma de refutar teorías y modelos es comprobarlas mediante experimentos empíricos o análisis teóricos. **Lo cierto, es que por el momento dentro de la seguridad vial no se siente dicha necesidad.**

#### **2.2.5 Generalización de los resultados**

Normalmente un experimento o un diseño de un estudio no experimental, llevado a cabo sin utilizar un modelo o teoría no podrá ser interpretado más allá de la situación específica. En este caso no existe un valor generalizable, incluso si el estudio es llevado a cabo con la mayor habilidad y bajo un completo control. Resulta por tanto muy poco eficiente realizar investigaciones de esta forma. Cada nuevo problema tiene que ser estudiado experimentalmente ya que la

generalización es muy difícil. Lo contrario consume tiempo y es poco eficiente económicamente (variable esta que mediatiza la intervención en seguridad vial).

Pero si se hace referencia a la eficiencia económica, utilizar teorías y modelos, es un costo muy rentable, ya que los resultados obtenidos en un estudio pueden ser utilizados para responder a un problema relacionado, que puede ser analizado por medio de la misma teoría o modelo. Una teoría o modelo también hace posible responder si un cierto conjunto de resultados pueden ser utilizados en la generalización. Esta es una ventaja para el investigador, así como para el profesional y repercute en definitiva en la reducción de esta problemática social.

### **2.2.6 Generación de nuevas hipótesis**

Los estudios pueden ser generados, bien por problemas prácticos o a través de análisis teóricos. Si un problema práctico es el origen de un estudio, no es tan natural basar el experimento en una teoría como si el origen fuese la misma teoría (lo cual no quiere decir que no sea igualmente importante). Los análisis teóricos pueden llevar a la generación de muchas hipótesis, permitiendo que sean comprobadas por nuevos estudios. De esta forma, los estudios, bien desarrollan gradualmente una teoría, o bien desacreditan una ya existente. Y, lo que es más importante, si un problema práctico es estudiado con un enfoque teórico, los resultados pueden ser utilizados no solo respondiendo al problema práctico, sino también generando nuevas hipótesis teóricas para la futura investigación.

### **2.2.7 Predicción de la seguridad vial**

Las teorías y modelos facilitan la comprensión del proceso del tráfico rodado en general, y, de lo que es de especial interés en esta disciplina, el proceso del accidente viario en particular. Por tanto, el uso de teorías y modelos mejora la predicción de lo que está ocurriendo bajo cambios específicos para las principales variables independientes, que son establecidas durante la formulación de teorías y modelos. Esto es específicamente verdad para los modelos desarrollados dentro del marco de un enfoque epidemiológico. El mejor ejemplo es probablemente los modelos de series temporales. Dicho esto, también es evidente que la predicción es una forma de generar hipótesis para ser probadas. La predicción sirve principalmente para estar preparados para los eventos venideros, tendiendo a aumentar o disminuir y pronosticar los problemas antes de que aparezcan.

Así como uno de los objetivos de la **Psicología es** la predicción de la conducta, la predicción del comportamiento del tráfico en general y del comportamiento del conjunto de conductores y del conductor específico en particular es uno de los objetivos fundamentales de la **seguridad vial**.

En la práctica ingenieril una predicción fiable de los puntos de accidentalidad es posible a través de las inspecciones de seguridad vial y de las auditorías de seguridad vial (Birth & Pflaumbaum, 2006).

### **2.2.8 Campos de investigación prioritarios**

Los numerosos problemas existentes susceptibles de estudio se convierten en objeto de investigación, dando lugar a un gran número de proyectos de investigación en el área de la seguridad vial. Para priorizar entre todos los proyectos potenciales seleccionando aquellos de mayor rentabilidad tanto en coste económico como de tiempo invertido en la investigación es necesario utilizar un marco teórico.

Cuando la elección se basa en consideraciones teóricas es más probable que los resultados de la investigación sean útiles, tanto para aquellos que trabajan con el problema específico como para los investigadores y profesionales en general. Más importante que si los resultados son positivos o negativos es el si están relacionados con una teoría o modelos, pues en este último caso siempre tendrán interés. **Se defiende en el presente documento la necesidad de formar investigadores en esta área.**

### **2.2.9 Acumulación de datos y conocimientos**

El conocimiento es un proceso acumulativo, al que se van añadiendo los nuevos datos y resultados. Todos los datos obtenidos se estructuran mediante modelos y teorías. Para cada nuevo dato se analiza si apoya o contradice la teoría. En su mayoría los estudios sean o no experimentales producen algún tipo de resultado. Cuando un estudio se dirige a solucionar un problema aplicado particular, si no parte de un modelo o teoría difícilmente se puede relacionar con los resultados de estudios previos para incorporarlos. Desgraciadamente, en la investigación en seguridad vial es una situación habitual. Desde una perspectiva genérica es importante hasta qué punto se pueden acumular los resultados a los anteriores.

La acumulación de datos permite acopiar información de los estudios interdisciplinarios cuando hay una base teórica en el estudio. Al ser la seguridad vial un **proceso pluridisciplinar** hay que facilitar los estudios pluridisciplinarios.

La documentación científica es también importante dada la necesidad de poner la información al servicio de todos los investigadores y profesionales.

### **2.2.10 Facilitación de la investigación pluridisciplinar**

El uso frecuente de modelos y teorías facilita la investigación multidisciplinaria. Así el nivel superior del estudio científico (ver figura 21), es el que en mayor medida permite comparar e integrar hipótesis, métodos y resultados. El nivel más alto del método científico es la teoría. El siguiente nivel lo constituyen los modelos. El uso de teorías y modelos facilita el diseño, desarrollo e interpretación de los resultados de la investigación pluridisciplinaria.

Además, en seguridad vial adicionalmente se requiere mayor unión entre la investigación básica y aplicada, tendiendo un puente sobre el vacío existente entre los macromodelos y micromodelos. Las teorías y modelos están siempre presentes en la investigación básica. Pero el intentar aproximar ambos tipos de investigación se encuentra con que la investigación aplicada en seguridad vial muy frecuentemente no se basa en teorías y modelos.

En Seguridad Vial, durante muchos años se han desarrollado macromodelos y micromodelos basados en muy diferentes tipos de modelos y por tanto de difícil fusión. Se han realizado algunos esfuerzos en esta dirección (mesomodelos) (Wiersma *et al.*, 1995). Los mesomodelos realizan mezclas de otros tipos de modelo.

### **2.2.11 Elección apropiada de estrategias para la implementación de medidas y contramedidas**

La seguridad vial tiene el objetivo de conocer las razones del número de accidentes y víctimas (muertos y heridos) y de que los altos riesgos asociados a determinadas situaciones. En cierto modo ya se tiene una respuesta parcial. Pero ésta no es definitiva ni invariable y no se debe abandonar la investigación. Al contrario se requiere mayor cantidad y calidad de investigación, afrontando las nuevas situaciones que puedan variar y modificando la respuesta. No obstante, se

va disponiendo de conocimientos que permiten intervenir e implementar medidas con la esperanza de tener éxito.

Si se quiere solucionar el problema real de la seguridad vial, se debe eliminar el factor específico de inseguridad, eligiendo una combinación y programación de contramedidas adecuadas y efectivas. Si el estudio está basado en algún tipo de teoría o modelo resulta más sencilla la elección de la mejor combinación y programación de contramedidas en la fase de implementación. Las teorías facilitan al profesional el comprender más fácilmente tanto el pensamiento como las proposiciones del investigador respecto al mejor conjunto de contramedidas.

### **2.2.12 Interacción entre investigadores y profesionales**

La seguridad vial, en sus orígenes generalmente se planteaba desde un enfoque unidisciplinar. Hoy en día la investigación es o debería de ser inminentemente interdisciplinar en carácter y así se entiende por los expertos (Rumar, 1990a). Así hay un **amplio espectro de disciplinas**, de las que provienen los investigadores, tales como la ingeniería, la medicina, la psicología, la sociología, la economía, las matemáticas, la física, la informática y la química. De hecho un único enfoque disciplinar de investigación habitualmente ofrece respuestas incompletas al problema de la seguridad vial (Michon, 1987).

Se trata además de un campo en el que intervienen diferentes grupos, cada uno desempeñando roles y funciones en diferentes dimensiones, todas de gran importancia como puedan ser los decisores políticos, profesionales, e investigadores. Luego, no sólo se trata de un ámbito claramente interdisciplinar, se se podría decir que también se trata de un campo «interprofesional». Cada uno de esos grupos lleva a cabo su trabajo desde diferentes perspectivas, con diferentes formaciones y especialidades. Y dadas las políticas actuales en materia de seguridad, de claro tinte interdisciplinar e interinstitucional, para que el trabajo conjunto de estos grupos sea útil se requiere de interacción entre ellos. De ahí la necesidad de comunicación entre estos grupos y la importancia del **lenguaje o terminología científica**.

Los principales intereses de los **decisores políticos** en materia de seguridad vial residen en comprender los problemas sociales y de salud pública asociados a los accidentes de tráfico. Requerirán conocer, entre otros, el impacto de lesiones y muertes causadas por el tráfico, en relación con otros problemas, y disponer de

conocimientos (teorías, modelos) para analizar y reducir con éxito estos problemas mediante políticas adecuadas. Las teorías y modelos en un sentido amplio relacionados con la seguridad vial se muestran pues como ingredientes muy útiles para el nivel político al facilitar su tarea.

En cuanto a los **profesionales** de la práctica de la seguridad vial, habitualmente conocen los problemas de este área de forma generalista. Su mayor preocupación se enfoca hacia las conclusiones prácticas de la investigación y la aplicabilidad de los hallazgos. En el caso de este grupo es importante la comprensión de la idea de que las teorías y modelos no son sólo para investigadores. Más cuando los profesionales tienen que comunicarse de forma habitual por una parte con los investigadores y por otra con los decisores políticos. Tanto en la comunicación como en el trabajo diario, se muestra pues útil y práctico el uso de teorías y modelos.

Por otra parte, el grupo de los investigadores es buen conocedor de la importancia de teorías y modelos. Siendo a menudo especialistas de un campo específico probablemente requieran poco aprendizaje adicional en esa área particular. Si bien, les puede ser de utilidad el conocer el pensamiento, y las ventajas y desventajas de los diferentes modelos utilizados en otras áreas.

Los *investigadores* a nivel nacional a menudo crean algunas de las bases para las estrategias de seguridad vial. Pero, en mayor medida son los profesionales y no los investigadores los que llevan a cabo las diversas actuaciones, basadas en estas estrategias. Es por lo que la comunicación entre ambos grupos se muestra muy importante pero habitualmente inadecuada. Los investigadores no siempre consiguen transmitir a los profesionales el conjunto específico de acciones que deben ser utilizadas ante un problema, el porqué utilizarlas, la forma en la que deberían realizar el seguimiento, o que hacer si las acciones no funcionan según lo esperado.

La comunicación entre estos dos grupos se podría facilitar considerablemente mediante teorías y modelos comunes a ambos, mejorando la efectividad de las acciones en seguridad vial. Además, las teorías y modelos resultan más simples a la hora de ser transmitidos y explicados que los propios resultados, variantes según las condiciones predominantes en la situación experimental. Una aplicación

específica en esta área es el **conocimiento basado en sistemas expertos en seguridad vial**.

De forma singular se plantea el problema de interacción y necesidad de comunicación internacional entre investigadores y profesionales. Mediante el uso de teorías y modelos se ofrece una base y lenguaje común que junto con otras realizaciones facilita dicha comunicación a nivel internacional permitiendo el intercambio de ideas y resultados.

### **2.2.13 La práctica pluridisciplinar en nuestro país**

En la práctica en nuestro país existen pocas oportunidades de trabajo pluridisciplinar en el ámbito. Las instituciones de investigación a menudo en el ámbito universitario están ligadas mayormente a su propia orientación académica de la titulación en la que nacen, principalmente en el ámbito psicológico o ingenieril.

Existen órganos colegiados y grupos de trabajo dedicados a la coordinación e investigación en seguridad vial. A nivel de estado existe el Consejo Superior de Tráfico, Seguridad Vial y Movilidad Sostenible, compuesto por las Administraciones Central, Autonómicas y Locales, junto con organizaciones profesionales, económicas y sociales, coordinando la seguridad vial a nivel nacional. Desde el mismo se han creado grupos de trabajo, entre otros, sobre Información y Conocimiento, Motocicletas y Seguridad Vial o Seguridad en la circulación de ciclistas. También existen las Comisiones de Tráfico de las Comunidades Autónomas que permiten el intercambio de experiencias dentro del territorio de cada Comunidad Autónoma.

Además, en el seno de la Asociación Española de Carreteras y la Asociación Técnica de Carreteras surgen grupos de trabajo con implicación en las materias de la gestión de la infraestructura, que sirven como intercambio de experiencias. En el Comité Técnico de Seguridad Vial (ATC) participan DGT, administraciones titulares de carreteras, Universidades, empresas, etc. Y en el Grupo de trabajo de seguridad vial de la AEC, a instancia de la Mesa de Directores Generales de Carreteras Autónomas y Diputaciones Forales, en el que participan los mismos y la asociación.

Otras oportunidades de intercambio de experiencias se dan en las diversas jornadas y congresos: Congreso Nacional de Seguridad Vial (AEC), Vyodeal (AEC),



TRAFIC (Estado), Semana de la carretera (AEC), Congreso Nacional sobre Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS España), etc., así como revistas y publicaciones varias.

Ahora bien, en la práctica del trabajo diario de los técnicos, la práctica pluridisciplinar resulta bastante distante. Se podría sospechar que en el ámbito de la gestión del tráfico con la implicación de nuevas tecnologías podría ser mayor, pero no tanto en el campo de la gestión de la vía y su seguridad vial, donde sólo en el ámbito de la investigación y en los grupos de trabajo y decisión de alto nivel parecen producirse de forma más frecuente estas prácticas, no teniendo toda el fruto que pudiera tener si en todos los niveles existiera dicha práctica.

Volveríamos pues a la idea que reflejamos sobre la importancia de que los distintos agentes y profesionales intervinientes utilicen el mismo lenguaje para entenderse y coordinen esfuerzos. Existen experiencias donde el manejo de herramientas informáticas comunes para tratar el problema de la accidentalidad se ha mostrado útil, como la de Indiana (Estados Unidos). Se ha desarrollado una herramienta informática, SNIP2, que permite evaluar la situación, planificar intervenciones y facilitar la gestión, lo cual sirve para coordinar a distintos agentes para integrar ingeniería, educación, enforcement y emergencias (Tarko, Romero, Li, Thomaz, & Shafiul, 2013).

#### **2.2.14 La investigación en profundidad y a gran escala, dentro de la gestión del sistema de tráfico como fuente del problema**

Si atendemos a la evolución de la seguridad vial, en el desarrollo de la seguridad vial llegó un momento en el que se pasó a considerar que el problema reside en la gestión del sistema de tráfico. Se trata de un enfoque sistémico en el cual fueron desarrollados los modelos matemáticos para la descripción y medición de los accidentes de tráfico, calculando la razón costo/beneficio.

Este paradigma tiene su razón básica en la ineffectividad e insatisfacción causada por los resultados en el desempeño de la seguridad y la prevención del accidente llevados a cabo hasta el momento. Se observa que el número de accidentes fue aumentando de forma constante principalmente desde el final de la II Guerra Mundial hasta mediados de los 70 (Naciones Unidas, 1986). En el caso de Europa el número de muertos en la carretera se duplicó entre 1955 y 1970 en prácticamente todos los países, alcanzando 91.000 muertos en 1970 según las

estadísticas disponibles. Se hizo pues cambiar el enfoque conceptual para el problema de los accidentes. El anterior enfoque se consideraba inapropiado y se mostraba necesario pasar de las situaciones individuales a una consideración del sistema global de tráfico rodado.

El incremento del número de accidentes aumentó la actividad investigadora y con ella el conocimiento de las causas de los mismos. En este periodo aparecen las verdaderas políticas de seguridad pública, incluyendo la creación de los **grandes institutos oficiales de investigación**, donde se llevan a cabo los denominados «estudios en profundidad o estudios a gran escala», principales investigaciones sobre las causas de los accidentes.

La investigación experimentó un notable efecto de modernización con el desarrollo de Institutos oficiales de investigación aplicada, investigación específica del tráfico rodado.

Ello no supuso el abandono de la iniciativa de las compañías de transporte, sino que los profesores universitarios o los "**laboratorios psicológicos**" tomaron la delantera de las autoridades, implicándose en gran medida la psicología, en relación al factor humano, con esta visión pluridisciplinar. Todo ello como consecuencia de la creciente necesidad de acción y preparación de medidas de seguridad pero también de comprender los accidentes de tráfico.

En la práctica, la investigación, a menudo, se extiende entre un instituto y las Universidades, algunos de los ejemplos de estas instituciones en los distintos países de nuestro entorno más cercano europeo, mayormente creados en la época de la proliferación de los mismos son:

- Alemania: instituto oficial (BAST) Bundesanstalt für Strassenwesen (Instituto Federal alemán de Investigación Vial de Carretera) empresa pública dependiente del Ministerio Federal de Transportes, Obras Públicas y Urbanismo fundado en 1951, desde 1970 encargado de la investigación de accidentes de tráfico y la investigación universitaria en Mannheim o Wuppertal, por ejemplo, y los psicólogos son empleados como expertos en los politécnicos regionales.
- Austria: Kuratorium für Verkehrssicherheit (KfV)
- España: se llevan a cabo investigaciones, entre otros, en Madrid (principalmente División de investigación de la DGT y División de

Carreteras y Transportes del CEDEX), en el INTRAS (instituto de investigación en tráfico y seguridad vial de la Universidad de Valencia) y Universidades Complutense, Murcia, Baleares, Granada y Autónoma de Barcelona.

- Francia: la investigación se centraliza casi totalmente en el Organisme National de Sécurité Routière (ONSER), ahora INRETS y en la industria del automóvil (Renault) y las compañías de transporte (SNCF Société Nationale des Chemins de Fer français).
- Países Bajos: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), Institute for Road Safety Research, siendo el instituto nacional para la investigación en seguridad vial y TNO (organización fundada en 1932 para permitir a las empresas y el gobierno aplicar conocimientos), en las Universidades de Groningen, Delft, Leiden, etc.
- Reino Unido: Transport and Road Research Laboratory (TRRL) (desde 1933), renombrado en 1992 como (TRL) Transport Research Laboratory actual, pasando a ser una agencia ejecutiva del Departamento de Transporte y la investigación psicológica es llevada a cabo en Cambridge o Manchester. En Irlanda en el Trinity College.
- Suecia: Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI) en Linköping, instituto nacional de investigación de la carretera y el transporte sueco y en la Universidad de Uppsala
- Suiza: Bureau Suisse de Prévention des Accidents (BPA)

También hay institutos oficiales en Rumania, Hungría y Checoslovaquia, etc., donde la investigación también es llevada a cabo por las grandes compañías de transporte nacionales. Por tanto, a nivel europeo la investigación es extremadamente dispersa, tanto geográfica como institucionalmente. Además, **a menudo depende de las orientaciones académicas del equipo y sus propios campos de interés**. Depende también de los problemas que cada país tenga que o quiera tomar en consideración o de los aspectos organizacionales de las compañías de transporte. La determinación pertenece tanto a la ciencia como a la política y la economía (Bajonet, 1997).

Como ejemplo de las investigaciones pluridisciplinares se podría destacar algunas de las que ya nombramos al explorar la contribución de los distintos factores al accidente, como el REAGIR, desarrollado en Francia desde 1983 y en el que se han estudiado a fondo más de 26.000 accidentes. En esta **investigación** se

toman una muestra de accidentes de todo tipo de vía, áreas, lugares, horas y circunstancias. Estos accidentes son estudiados por **equipos multidisciplinarios: médicos, físicos, policías**. También destacan entre los estudios a gran escala los llevados a cabo por el *Transport and Road Laboratory* (TRL) en Gran Bretaña. Uno de los estudios más importantes y completos del mundo desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo es considerado el Indiana Tri-level Study, realizado en el *Institute for Research in Public Safety* de la Universidad de Indiana (EE.UU.)

Por lo tanto en el paradigma denominado «**Dominio del sistema de tráfico**» la seguridad se considera como uno de los requisitos, y no un beneficio, del sistema de tráfico como un todo. Eliminando los factores de riesgo del sistema y reduciendo las consecuencias de los accidentes son posibles las mejoras.

Al aplicar este enfoque sistémico al tráfico rodado se introdujeron estrictas medidas protectoras, como la limitación de velocidad, los cinturones de seguridad, el casco, la separación del tráfico motorizado del tráfico peatonal las normas de seguridad del vehículo y la legislación relativa al alcohol en la conducción. Generalmente las nuevas medidas eran restrictivas o sancionadoras, generando un costo, por lo que provocaron la oposición del usuario. Tan sólo resultaron mejor aceptadas al combinarlas en programas definidos con niveles objetivos prometiendo claramente mayor seguridad, y en los cuales las medidas eran equilibradas con el fin de producir algún tipo de restricción en todos los grupos de interés (Lundstrom, 1970).

Con el uso de investigaciones multidisciplinarias para clarificar las causas de los accidentes se produjo un nuevo avance en la investigación (Baker, 1960). Como resultado se comprobó que el ser humano es un operador poco fiable en el sistema de tráfico. Los errores más típicos cometidos por los conductores y usuarios de la vía resultaron habitualmente comunes a todos ellos.

Así surgieron diversas teorías para explicar la conducta humana en el tráfico. Y con ellas tratar especialmente el papel de los factores humanos en los accidentes. Dichas teorías construídas haciendo uso de los logros de **la psicología** generalmente describían el papel humano en el tráfico como un subsistema en el que era descritos los determinantes de la **conducta humana**.

El **tratamiento de los datos de accidentes** inspiró las nuevas concepciones teóricas de la conducta de tráfico. Se elaboraron **modelos matemáticos** con el fin

de encontrar características esenciales de las **estadísticas**. Los estudios empíricos, las formulaciones teóricas y los modelos utilizados para los análisis estadísticos ayudaron a encontrar medidas más efectivas para los programas de seguridad vial. Todo ello proporcionó y dotó de buenos argumentos a los **expertos**, al intentar persuadir a los políticos y convencer a los usuarios de la vía para que aceptasen las medidas propuestas. En este caso se mostró beneficioso el desarrollo de modelos. Un ejemplo sería el cinturón de seguridad que originariamente fue creado para los aviones, necesitando cerca de quince años de investigaciones y garantías antes de que la invención original recibiese aprobación y comenzase a ser utilizado, y un tiempo considerablemente mayor para que se introdujese la legislación que obligaba a los vehículos a ser equipados con ellos y a obligar su uso.

En una etapa posterior se produjeron desarrollos beneficiosos en seguridad vial. Con los resultados se fomentaba la interacción entre investigación y práctica. La mayoría de medidas aplicadas en la actividad de la seguridad vial tenían detrás una buena investigación de base. No obstante, el conocimiento científico abarcaba fundamentalmente medidas aisladas. Los principios de implementación de las medidas y de elaboración de programas se basaban principalmente en el sentido común. Para el sistema como globalidad el enfoque sistémico no ofrece ninguna teoría real. Tan sólo es un enfoque conceptual pudiendo ayudar a considerar los efectos directos e indirectos de las acciones reguladores. No obstante el enfoque sistémico probó ser útil y supuso un paso hacia adelante.

### **2.2.15 Desarrollos psicológicos europeos: la psicología de los usuarios de la vía (1960–1980)**

Los desarrollos psicológicos europeos enfocados a los usuarios de la vía se ubican principalmente en la etapa entre 1960 y 1980. La misma se caracterizó por la explosión de la motorización, el aumento de los accidentes de tráfico, el establecimiento de políticas públicas de seguridad, incluyendo la creación de institutos de investigación estatales en numerosos países, el rápido desarrollo de los medios de comunicación, el uso extendido de la ergonomía y de la psicología social.

En esta época existe una impresión de dispersión, derivada de la no existencia de revistas europeas especializadas, lo que obliga a buscar en publicaciones de seguridad, ergonomía, adicciones, trabajo y organizaciones, clínica, psicología

general, etc. Otro factor de dispersión es la diversidad de lenguas, quedando gran cantidad de investigación oculta al resto de países (Tortosa, Barjonet, Egido y Civera, 2009).

En este periodo se produce también la extensión de la investigación de la **psicología de la conducción**. El fin es descubrir las **causas humanas** de los accidentes y de los riesgos. Se pretende ser capaces de mejorar el entrenamiento de los conductores mediante las **teoría del aprendizaje**, al avenimiento a las regulaciones de seguridad, a través de la persuasión social, las condiciones de conducción mediante el análisis de tareas y la ergonomía, y promocionando la rehabilitación de los conductores con **técnicas psicológicas**. Se puede hablar concretamente de cinco grandes campos de intervención y desarrollos psicológicos (Barjonet, 1997).

#### *2.2.15.1 El perfeccionamiento de la conducción y el advenimiento de la evaluación*

La tradición de la evaluación y el perfeccionamiento de la conducción fue la base de la psicología de la Seguridad Vial. Estuvo originalmente confinada a los conductores profesionales, y más tarde extendida a todos los usuarios de la vía. Esta tradición permanece vigente en los Países de la Europa del Este y en Alemania. Este aspecto de la psicología de la seguridad vial es tanto un área de investigación como un área de evaluación. Con la peritación psicológica un nuevo campo de la psicología encontró su lugar.

#### *2.2.15.2 El periodo de las teorías del riesgo*

La elaboración de modelos psicológicos fue extremadamente productiva en las décadas de los 70 y los 80. Se respondía al deseo natural del investigador de ampliar los horizontes para una síntesis dispersa y contradictoria de datos. También fue debido al deseo de establecer determinantes (internos y externos, sociales y mentales, cognitivos motivacionales). Esta abstracción/integración se fundó en las existentes bases teóricas epistemológicamente asentadas (por ejemplo en las **teorías del aprendizaje**). Algunos de estos modelos siguen siendo bien conocidos como el «Modelo de amenaza-avoidance» de Ray Fuller en Dublín; la «Teoría de Riesgo Cero» de Näätänen y Summala en Finlandia, el trabajo de Michon en Groningen y la de Molen y Bötticher.

A través de las grandes investigaciones se había determinado la importancia del factor humano, sin embargo, lo que se había realizado al respecto, la selección era insuficiente, los modelos con las implicaciones que de ellos se derivaban para la seguridad vial ayudaron a encontrar y adoptar medidas más apropiadas.

Una de estas teorías ha tenido una gran influencia en el ámbito de la seguridad vial (Wilde, 1995). Como ocurre con algunas teorías, esta fue muy controvertida debido a que consideraba que los conductores no eran sólo máquinas cognitivas de conducción sino que también tenían sus motivaciones y emociones, que la actitud ante el riesgo dependía de factores que eran impenetrables a la cognición o a las medidas racionales de las autoridades, y que el lado «maldito» era más fuerte que el racional cuando se imponía en la conducción de un automóvil. Esta teoría fue más inclusiva que otras y por tanto más controvertida con respecto al escasamente especializado y disperso mundo de la seguridad vial.

Sería interesante evaluar el impacto que han tenido estas teorías en nuestra comunidad científica estos modelos que siguieron siendo desarrollados y perfeccionados por sus autores. En cualquier caso para el científico cuyo objetivo es la sistematización aunque a menudo se tome por dogmatismo es satisfactoria la existencia de estas teorías, que sean controvertidas y estimulantes (Barjonet, 1997).

### *2.2.15.3 El estudio de los factores psicofisiológicos*

Uno de los primeros temas de estudio de la psicología aplicada al transporte fue el estudio de la fatiga en el puesto de trabajo, particularmente en los conductores profesionales. Supuso el comienzo de la psicología de la seguridad vial con o sin ayuda de la psicometría. El *Industrial Fatigue Research Board* se estableció en Gran Bretaña en 1917 partiendo de una base analítica fisiológica más que psicológica. En este país como en algunos otros, la psicología del transporte sigue estando muy unida e influenciada por la psicología industrial. En Francia, esta área de estudio estuvo mucho más ligada a la psicometría, ya que en 1927 Lahy ya desarrolló un tests psicofisiológico para conductores (Pièron, 1954).

La fatiga, el estado de alerta y la resistencia monotonía fueron en un principio estudiados en conductores profesionales. Más tarde, con el aumento de la accidentalidad de los vehículos de motor, se extendería su estudio a todos los conductores de vehículos. El progreso científico, estuvo muy unido a la

instrumentación y el equipamiento experimental. El nivel de alerta de un sujeto determinado era calculado por indicadores psicofisiológicos. Posteriormente se produciría un cambio de enfoque hacia una perspectiva más psicológica, tan pronto como se consideró que el indicador electropsicológico no explicaba totalmente el nivel de alerta y también fue utilizado el nivel de ejecución en la tarea, para la medida de éste (Philipps-Bertin y Vallet, 1994). Barjonet (1997) señala que esta investigación sobre la alerta se verá revitalizada con el advenimiento de la información tecnológica en los automóviles (Brookhuis, 1995). Con programas europeos se intenta elaborar y fomentar la utilización de mecanismos que midan el nivel de alerta en los conductores de vehículos (SAVE, 1995).

#### **2.2.16 De los años 90 a nuestros días**

Durante la última década del siglo XX se mantuvieron las tendencias anteriores (Barjonet, 2001). Y surgió la "asistencia técnica" a empresas del transporte e industria automovilística (Tortosa, Barjonet, Egido y Civera, 2009).

Se pasaría a percibir la seguridad vial como multisectorial implicando a todos los agentes y tratándose como un problema de salud pública.

En psicología se produjo también una reunificación o agrupación hacia la psicología cognitiva (Faiña, Tortosa y Arce, 2008). Crecieron el número de investigaciones en evaluación psico-ergonómica de diferentes instrumentos. Proyectos europeos ambiciosos como SARTRE, PROMETHEUS o DRIVE se desarrollaron con psicólogos trabajando en ellos. Se pasó a la evaluación tecnológica en sistemas inteligentes.

En la actualidad, la situación se ha complicado pues muchos gobiernos no apuestan por financiar investigación e incluso se están privatizando y desmantelando Institutos (Tortosa, Barjonet, Civera y Montoro, 2003).

Por el contrario están los proyectos europeos, aunque con carácter finalista de aplicabilidad, por lo que algunos autores se cuestionan si en última instancia redundan en beneficio de la ciencia o de la industria automovilística, como eterno dilema de los proyectos I+D (Tortosa, Barjonet, Egido y Civera, 2009).

Los nuevos proyectos europeos pasan desde el predominio del apoyo de planteamientos tecnológicos a apostar por el factor humano. Además ahora la



psicología de la seguridad vial en Europa cuenta con revistas especializadas como *Transportation Research*, *Traffic Psychology and Behaviour*, sociedades científicas como *European Association of Transport Psychologists*, presidencias internacionales, congresos, etc.

Con esta concepción integral actual de la seguridad vial resulta más fácil la antes difícil cooperación entre distintas ciencias tan requerida debido a su carácter pluridisciplinar. Existe ya una cierta ciencia de la seguridad importante en el ámbito del transporte. Nos encontramos pues ante un área aplicada de la psicología que ha alcanzado su madurez.

#### *2.2.16.1 La colaboración entre la ingeniería civil y la psicología*

Como indican (Easa, Reed, & Russo, 2008) la psicología abarca pues el campo de la ergonomía, término que se originó en Europa y que se utiliza en el mismo sentido que el factor humano (comunmente "human factors" en Estados Unidos).

Algunas de las vertientes de la psicología que más claramente se pueden relacionar con la ingeniería civil son la psicología cognitiva, que abarca los procesos de pensamiento humano, incluyendo la conciencia, la percepción, el razonamiento, el juicio y la toma de decisiones, la biopsicología, tratando la relación entre los sistemas corporales y el comportamiento y la psicología ambiental, que abarca cómo los procesos cognitivos y psicológicos afectan al diseño de ambientes.

En general, la psicología experimental (especialmente en la cognición) se interesa por cómo las personas perciben e interpretan el ambiente que les rodea.

El mundo de la ingeniería necesita trabajar con psicólogos cuando requiere información sobre la población humana. Los psicólogos tienen conocimientos únicos sobre la forma de procesamiento de información por el ser humano y a menudo examinan el efecto de cambios en las funciones cognitivas y de percepción en las capacidades diarias para diversos entornos, como conducir, utilizar máquinas o leer.

Además pueden centrar sus estudios en poblaciones específicas como los mayores, los jóvenes, las personas con trastornos, etc.

Se pueden examinar, por ejemplo, las características de las señales, su interpretación o confusión.

Es especialmente relevante la realización de estudios propios en España porque a menudo tenemos que conformarnos con estudios de otros ámbitos socio-culturales cuya generalización a nuestra nación es problemática o no resulta del todo plausible.

La psicología experimental dispone de muchas herramientas para evaluar la actuación humana algunos ejemplos son como el tiempo de reacción (común cuando la atención es un problema), respuestas fisiológicas (pulsaciones), cognitivas (memoria, atención o velocidad de procesamiento) o de comportamiento (movimiento ocular), etc.

Algunas instituciones como el Transportation Research Board se han preocupado recientemente de revisar los avances en la integración del sistema humano en distintos sectores de la ingeniería civil como el naval y las mejores prácticas para analizar la mejor forma de aplicar los principios de la ciencia del comportamiento, conocimiento y modelos analíticos.

Como se ha expuesto anteriormente, indica Alonso (2002) y es ampliamente sabido, la seguridad vial es un campo que necesita la participación de distintas disciplinas científicas. Sin embargo, indiferentemente del aspecto al que se haga referencia dentro del complejo mundo del tráfico y la seguridad vial, las aportaciones de la ciencia psicológica han tenido una importancia diferencial, y ello es todavía más acusado cuando se refiere al factor humano.

La colaboración en la investigación entre psicólogos e ingenieros civiles se demuestra necesaria y así se ha reconocido a nivel internacional, los resultados de las investigaciones a menudo tienen aplicaciones para solucionar problemas en la práctica y dar orientaciones futuras.

#### *2.2.16.2 Desarrollo de la Psicología aplicada al ámbito de la seguridad vial.*

El fuerte desarrollo de la Psicología Cognitiva durante los años sesenta (Caparrós, 1980) cambió la visión clásica, reactiva y puramente respondiente del conductor por otra mucho más activa y centrada, a nivel de investigación básica, en el estudio de las variables moduladoras de la actividad de conducción. Se pasó de una psicotecnia subjetiva, cuyo objetivo básico fue la creación y homologación de pruebas selectivas para conductores, a otra objetiva, en la que el trabajo sobre el vehículo, la vía y las señalizaciones era prioritario. Y así, hasta llegar en la

actualidad a un intento integrador que lleva a situar el énfasis en la interacción entre los componentes del sistema de tráfico y los procesos psicológicos subyacentes a la propia actividad de conducir.

Paulatinamente, se ha ido produciendo una ampliación y complejización del interés científico y tecnológico por este ámbito clave del comportamiento humano. Los esfuerzos realizados han llevado seriamente a la reevaluación del papel de los factores personales que intervienen en la actividad de conducción. Llegando a dirigirse las investigaciones hacia la dimensión afectiva y cognitivo-motivacional del comportamiento (Mayor, 1985).

Para la prevención de accidentes de tráfico, la toma de decisiones a pasado a ser un eje central de estudio. Junto a las destrezas psicomotoras, las expectativas, actitudes, experiencias, motivos y emociones influyen en la tarea de conducción. Y el elemento subjetivo es la variable clave que explica el complejo proceso de toma de decisión previo a la elección de cualquier maniobra en la tarea de conducción.

Muchos son los autores que han tratado las contribuciones que la Psicología realiza en el ámbito de los sistemas de tráfico y transporte y en la investigación y desarrollo de medidas de ingeniería (Brown, 1997).

En la actualidad todavía existen campos por explorar como al influencia de la edad en la conducción, la carga de trabajo o las señales acústicas como apuntan los expertos (Easa & He, 2006).

La Psicología se aplica al estudio y análisis de la compleja conducta de circulación. En dicha conducta se pone en juego cierto tipo de capacidades o habilidades psicofísicas, pero cuyo sentido completo depende para cada caso de factores situacionales y del proyecto personal en que se integra.

El mayor estudio de la conducta de conducción lleva a apreciar en mayor medida su complejidad, siendo significativa, expresiva de la totalidad de la persona, y no una mera activación de puros mecanismos naturales. Lo que lleva a pensar que tal vez, y con tanta importancia como las pruebas de visión binocular, se tendría que examinar la sociabilidad, o más en general la personalidad de los futuros conductores. Pues efectivamente, conducir es una acción humana que tiene su porqué y su para qué, que la enmarcan en cada biografía y en cada situación (realizar el viaje en poco tiempo, prestigio, alegre estimulación, intimidad, ...). Y en

definitiva, consecuencias de la más variada índole, pueden originar conductas análogas en personas diversas y con motivaciones también diversas. Se está, en todo caso, ante conductas con significaciones también diversas.

En distintos niveles la psicología se ha aproximado a este problema. Los mismos van desde el análisis de aptitudes psicofísicas de los primeros psicotécnicos a la actual visión ecológica de la conducción, del sujeto en su ambiente, de un sujeto que en muchos modelos aparece como un auténtico procesador de información. Se han analizado los complejos motivacionales implicados en la conducción, y los aspectos psicosociales que en aquella se integran. Más allá de la preocupación constante por el accidente, la psicología tiene como uno de sus fines el esclarecer de un modo sistemático e interdisciplinar el fenómeno de la conducta de circulación.

### **2.3 El factor humano en el entorno vial. Percepción e implicación del factor humano**

Para describir la interacción entre el ser humano y su entorno nos podemos referir indistintamente al término factor humano, de "human factors", tal y como se utiliza en América del norte, o ergonomía, tal y como se utiliza en Europa.

En cualquier caso dicho término se refiere al conocimiento tanto del comportamiento humano como de sus capacidades, limitaciones, necesidades y características cuando se diseñan herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos, entornos productivos seguros, cómodos y eficaces (Sanders & McCormick, 1993).

La ergonomía se utiliza para optimizar los diseños de entornos de trabajo teniendo en cuenta tanto las capacidades humanas como sus limitaciones (Gradjean, 1988)

Para ello nos centramos en el estudio del sistema máquina-ser humano en su conjunto.

Se estudian las distintas características humanas físicas, fisiológicas, psíquicas o conductuales.

La ergonomía ha tenido distinta aplicación en la ingeniería en general y la ingeniería civil en particular.

Se busca la optimización de los sistemas prestando atención al rendimiento, la productividad, la facilidad de uso y la seguridad.

La participación de psicólogos y ergonomistas en aplicaciones de ingeniería para la seguridad vial y movilidad aumentó con programas de investigación europeos como DRIVE y PROMETHEUS y posteriormente en todo el mundo (Brown, 1997)

El comportamiento humano se ha evidenciado como determinante en la ocurrencia del accidente.

Pese a que reconozcamos la importancia del comportamiento humano en el accidente éste no puede ser el área exclusiva de intervención en la aplicación de medidas de seguridad. Existen investigaciones que evidencian en investigaciones, algunas no concluyentes, dónde las intervenciones basadas únicamente en factor humano no son efectivas en la reducción de accidentes e incluso pudiendo darse efectos de aumento de comportamiento de riesgo tras medidas de formación o entrenamiento de habilidades (Novoa et al., 2009, Gregersen et al., 1996, Rosenbloom, 2007, Tronsmoen, 2010). A su vez se han dado investigaciones donde al evaluar distintos casos de tratamientos de ingeniería en un periodo de tiempo, como la llevada a cabo por Noland (2003) sobre medidas en un periodo de 14 años (1984-1997) en 50 estados americanos los resultados sobre la accidentalidad se habrían debido principalmente a factores demográficos, seguridad pasiva y avances en tecnología médica.

Por lo tanto, se debe ir más allá y no centrarse sólo en los componentes sino de una forma amplia en el comportamiento de los usuarios de la carretera.

En la industria automovilística la aplicación de la ergonomía en la interacción conductor-vehículo tiene una larga trayectoria e importante presencia en los estándares utilizados.

Sin embargo la literatura sobre la interacción usuarios de la vía-características de la carretera se limita a algunos aspectos específicos y es menos sistemática.

Si lo planteamos desde una perspectiva holística, el estudio de la interacción factor humano infraestructura requiere abarcar distintos aspectos como la percepción, limitaciones visuales, forma de agrupación y comunicación, interacción

con tecnología, organización y prácticas política, sociedad, cultura, laborales, entorno socio-político y físico.

Se debe prestar atención a todos los elementos de diseño, instalaciones y sus características.

La tarea de conducción implica distintas subtarear, desde la planificación, la elección de la ruta, la orientación, el seguimiento de la trayectoria y el control y maniobras requeridos para moverse en el flujo del tráfico.

Se requiere que el conductor procese una cantidad importante de información, los principales estímulos serán entradas sensoriales visuales (Charman, 1986, Dewar & Ellis, 1994, Rumar, 1988).

El sistema es además un sistema dinámico, donde las demandas y los efectos de las acciones son cambiantes durante el proceso de conducción.

La seguridad de la tarea depende en gran medida de las habilidades del propio conductor frente a las demandas del entorno (Summala, 1988).

Procesos psicológicos como la atención, percepción, memoria y pensamiento aunque no son las únicas, son todavía claves y hay que profundizar en el estudio de las mismas calibradas para la población propia de cada país, patrón y cultura de conducción. En este sentido, se siguen llevando a cabo investigaciones sobre estas variables, utilizando nuevas tecnologías disponibles como la simulación mediante realidad virtual (como por ejemplo el realizado en entornos urbanos en China por Wei et al., (2015) explorando una relación exponencial entre el tiempo de percepción y la velocidad y logarítmica entre el tiempo de operación y la velocidad).

En nuestro país no se tiene conocimiento suficiente de estos parámetros testados para la población propia actual, adoptándose por ejemplo en la norma de trazado una tiempo de percepción y reacción de 2s como en otros países, coincidiendo por ejemplo con Francia.

No obstante, se ha demostrado también insuficiente el tratar de estudiar únicamente dichos aspectos (Johnson & Perry, 1980, Wilde, 1986a y b, Rothengattera & Bruin, 1988). Junto con dichas variables no se pueden dejar de lado otros aspectos psicológicos básicos como motivación, emoción y aprendizaje.

Odgen en 1996 estudió la tarea de conducción y características del comportamiento relacionados.

Basado en la memoria y la experiencia, el conductor procesa mentalmente la información recibida del entorno, tomando decisiones sobre las acciones a realizar. En el procesamiento de la información influirá la demanda, las capacidades y aspectos del comportamiento. Para realizar las acciones se requiere realizar una serie de actividades físicas.

Los primeros enfoques de psicología aplicada a la seguridad vial se centraban únicamente en el análisis de los umbrales sensoriales, mecanismos perceptivos y dinámica de control del vehículo. Pese a las mejoras introducidas, no se abarcaba el comportamiento, por lo que las mejoras sobre la seguridad vial fueron limitadas.

En la década de los sesenta, la psicología cognitiva, cambia la concepción de la conducta por simple reacción al ambiente para indagar en la dimensión cognitiva con procesos motivacionales y emocionales como decisivos.

La conducción pasa a considerarse una actividad compleja con un papel activo del conductor y su conducta.

Más allá de las habilidades sensoriales, perceptivas, y motrices, se pasan a estudiar aspectos como las expectativas y la motivación del conductor, la percepción subjetiva del riesgo, su tolerancia en la toma de decisiones al volante.

En la toma de decisiones por parte del conductor existen determinantes internos y externos al mismo. Lo internos tienen que ver con sus percepciones, actitudes, aptitudes, experiencias, motivos, emociones, expectativas, atribuciones, etc., y los externos con todo lo que le rodea.

Muchos autores y modelos apuntan a la percepción subjetiva del nivel de riesgo en el entorno vial y tráfico concretos como variable clave del proceso al basar sobre la misma la toma de decisiones.

Un proceso clave previo a la toma de decisiones es el proceso perceptivo estudiado por la psicología básica.

Las diferencias individuales como edad, sexo, estado físico, habilidades, aprendizajes, percepción, atención, estereotipos, actitudes, aptitudes, personalidad, ajuste personal, valores, órganos sensoriales, motivaciones, capacidades, estados

psicofísicos de carácter estable o transitorio, etc., influyen en el comportamiento en el tráfico y modulan todo lo dicho anteriormente.

La conducción tiene características diferenciales respecto a otras conductas principalmente determinadas por el vehículo y la vía como elementos con los que el conductor interactúa.

El vehículo no sólo es una herramienta que permite el desplazamiento, además todos los elementos de seguridad activa y pasiva ayudan al control de la máquina, evitación del accidente y minimizar los daños en caso de la ocurrencia del mismo.

La vía, y todas sus características asociadas, entre ellas el tipo, estado, diseño, trazado, señalización, iluminación, condiciones ambientales, tráfico, determinan la interacción con el conductor y modulan su toma de decisiones.

Adicionalmente, todo lo anterior se desarrolla en un marco complejo de interacción social. Sobre el comportamiento del conductor influyen también, como sujeto social, su entorno social y el resto de usuarios de las vías (Bridgeman, 1989, Echtherhoff, 1990 a y b)

Con el desarrollo conceptual de la psicología también ha evolucionado la interpretación de la actividad de conducción (Soler, 1984, Caparrós, 1985). Se pasa de una concepción meramente reactiva a considerarle de forma más global y compleja (Caparrós, 1985), avanzando progresivamente con la psicología (Mayor, 1985).

Las condiciones psico-físicas e incluso las motivaciones del conductor no siempre son las mismas variando en cada desplazamiento. Su entorno, la vía, condiciones ambientales y del tráfico y del vehículo también varían. Durante todo el desplazamiento se encuentra tomando decisiones y enfrentándose a intenciones contradictorias entre arriesgarse y ser prudente. Incluso en ocasiones de dan procesos de adaptación del comportamiento, como las investigaciones que apuntan a que frente a una disminución de la carga de trabajo al eliminar elementos distractores de la vía y vehículo, el conductor, subestimando la importancia de la atención y el riesgo de distracción, compensa el riesgo mediante una distracción endógena alternativa con su propia actividad durante la tarea de conducción.



Una conducción segura no sólo viene determinada por las aptitudes sino por la personalidad adaptada en el uso de las mismas siendo críticas en el comportamiento todas las dimensiones psicológicas. Presumiblemente, dado que las demandas no superan las capacidades humanas normales, la destreza o nivel de control psicomotor del conductor tiene relativamente poco efecto causal, siendo más relevantes los factores que influyen en el proceso decisional.

Una variable clave previa del proceso decisional es la percepción subjetiva del riesgo no siendo una percepción sensorial simple sino un juicio relativo al peligro potencial de los datos objetivos ofrecidos por los sentidos.

Edad, experiencia, temeridad, somnolencia, consumo de alcohol o drogas, imprudencias e inobservancia al respeto de las señales se asocian principalmente a la siniestralidad.

Es necesario actualizar los conceptos psicológicos principalmente aspectos cognitivos y perceptivos que abren al sujeto a su entorno y le proporcionan información del mismo, así como condiciones psicofísicas, biológicas y psicosociales. Para ello comprender aspectos como las actitudes y la estructura de la personalidad ayudan a la comprensión de los sujetos.

Aspectos como la influencia de la edad, a tenor del envejecimiento de la población, la mejora de las advertencias auditivas, o la carga de trabajo son todavía indicados por los expertos como susceptibles de ser mayormente explorados e investigados

Se están desarrollando estudios abordando el efecto de los elementos geométricos de tráfico en la carga de trabajo con un enfoque prometedor para el diseño de carreteras y la seguridad (Easa & He, 2006).

Para proporcionar un entorno vial seguro hay que tener en cuenta los tiempos y capacidad limitada de los conductores para percibir y procesar la información. La conducción es cómoda y segura cuando se opera entre unos límites de excitación sin llegar al estrés.

### **2.3.1 Aspectos del comportamiento del conductor**

Se tiende a simplificar considerando un sistema formado por el ser humano, la máquina y su entorno, ser humano-vehículo-entorno o incluso conductor-vehículo-carretera, HME, HVE o CVC.

Mediante la ergonomía se estudian las características del ser humano tanto fisiológicas, anatómicas, psicológicas como sus capacidades. Aquella parte de la ergonomía que específicamente trata los procesos mentales como percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora con afección a la interacción del ser humano con el sistema es la ergonomía cognitiva o cognoscitiva.

Algunos de los aspectos de especial relevancia son la carga de trabajo, toma de decisiones, experiencia, confiabilidad, estrés, entrenamiento, capacitación y procesamiento de información.

Podemos clasificar los aspectos que influyen en la conducta básicamente en psicológicos, físicos y de estado del individuo.

Los aspectos psicológicos incluyen la inteligencia, habilidades, aprendizaje, motivación, actitudes y deseos.

Las características físicas incluyen habilidades sensoriales como la visión o audición, pero también capacidad física tanto de percepción, tiempos de percepción reacción, como la respuesta motora.

Por último, todo lo que tiene que ver con el estado del individuo incluye fármacos, drogas, enfermedades, deterioro, estrés, sueño, fatiga, aspectos emocionales, percepción del riesgo y toma de decisiones.

En la operación del sistema, el conductor adopta un comportamiento en función de sus expectativas y experiencia anterior en la realización de la tarea.

Para procesar una cantidad de información el tiempo requerido dependerá de cada usuario. No obstante, se debe diseñar la carretera y gestionar el tráfico teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones de los usuarios, para no sobrepasarlas dando lugar al error del conductor.

Con las limitaciones prácticas, se intentará atender a las capacidades y tolerancias a la lesión de todos los usuarios, así como limitaciones de comportamiento físico de los vehículos.

Algunos de los principios básicos de un sistema seguro se basan en un entorno vial seguro, que ofrezca suficiente advertencia, información, guiado, control, no sorpresas, pero además libera controlada y coherentemente la información, repite aquella información necesaria, permite adecuada fricción superficial y oportunidades de descanso y recuperación (Austroads, 2015c, adaptado de la autoridad de carretera y tráfico, 2006).

Los principios aplicados se referirán a todas las etapas de desarrollo de la red de carreteras, desde la planificación, diseño, proyectos, construcción, mantenimiento hasta la operación o explotación.

### **2.3.2 Factor humano y sistema vial**

Desde la gestión del tráfico también se podrá influir en el comportamiento del usuario de la carretera debiendo comprender las características básicas de la conducta humana en el contexto del uso de la carretera.

#### ***Factor humano y factores basados en la carretera en los accidentes de tráfico***

Dada la interacción entre el factor humano y la carretera para la reducción de la accidentalidad y el error humano se pueden desarrollar medidas basadas en el conocimiento de las respuestas de los usuarios de carreteras a su entorno.

#### ***El sistema humano-máquina-entorno o conductor-vehículo-carretera***

En el conjunto del sistema formado por el conductor, el vehículo y la carretera, el operador humano responde a los estímulos que recibe de su entorno y el vehículo.

El mecanismo guarda un modelo psicológico básico de entrada-estímulo-decisión-respuesta-resultado.

El conductor opera en equilibrio con las demandas del sistema, pero ocurren errores humanos o respuestas inadecuadas o faltantes, por muy diversas razones.

Las posibles causas del error humano pueden ser: entradas inadecuadas o insuficientes, con la pérdida de estímulos (ejemplo: falta de visibilidad, conducción nocturna), la ignorancia de los mismos, estímulos confusos o inesperados (ejemplo: presencia de gravilla, pavimento mojado), baja relación estímulo señal-ruido, incapacidad o tiempo insuficiente para responder (ejemplo: distracción); estrés, excitación, acondicionamiento, deterioro, experiencia, motivación, tipo de entrada, falta de retroalimentación de una respuesta anterior, etc.

En ocasiones el origen de las mismas está en que el diseño del estímulo o el sistema no ha tenido en cuenta el comportamiento, las expectativas, capacidades o limitaciones del operador.

El enfoque de la ergonomía es conseguir evitar el error humano considerando al operador en el diseño del sistema.

El sistema tiene en cuenta que el usuario recibe y procesa las entradas, realiza predicciones y toma decisiones, ejecuta acciones y recibe retroalimentación sobre sus efectos.

El conductor es el centro de procesamiento y toma de decisiones del sistema.

La concepción del sistema básico es aplicable no sólo al conductor sino a todos los usuarios de la vía.

### ***Capacidades y limitaciones***

La capacidad del conductor para recibir y procesar la información viene determinada por distintos factores.

### ***Características visuales***

Puesto que la mayoría de los estímulos se reciben por la vista las características visuales del individuo influyen de forma determinante en la recepción de la información.

Dichas características incluyen la extensión de los movimientos del campo visual, la visión periférica, los ojos, la cabeza, las respuestas a situaciones de iluminación baja, deslumbramiento o defectos en la visión del color.

El usuario necesita que la información que recibe sea visible, legible, comprensible y creíble.

Todos los elementos de diseño y dispositivos de gestión del tráfico tendrán que reunir dichas características.

Los estudios experimentales de psicología han demostrado que la percepción espacial, gestión del campo de visión y regulación subconsciente de las acciones de conducción son vitales pero difíciles de cuantificar para traducirlos en recomendaciones específicas de diseño.

Las normas de diseño a nivel internacional suelen tratar correctamente los aspectos que tienen que ver con la visión focalizada como la visibilidad y distancias de visibilidad, siendo los conductores más conscientes y más claro para los profesionales fuera del ámbito de la psicología. Sin embargo, la visión ambiental procesada inconscientemente relacionada con aspectos como la importancia de disponer elementos periféricos paralelos para la tarea de seguimiento, guardar la ortogonalidad, o la gestión de los objetos llamativos no se incluye normalmente en las normas.

### ***Tiempo de percepción y reacción***

El tiempo de percepción y reacción es el que consume el usuario de la carretera entre el estímulo, la decisión y la acción.

Habitualmente se considera que los tiempos de percepción y reacción oscilan entre 0,75 y 2,5 s, con una gran varianza..

El rango está entre 0,5 s y 3,5 s para algunos autores (Dewar & Olsen, 2007).

En el diseño y análisis se manejan habitualmente tiempos de percepción y reacción entre 1,5 y 2,5 s.

En la norma de trazado española se utiliza un tiempo de 2s al igual que en la francesa.

El tiempo de respuesta del vehículo varía en función de la tipología de vehículo, mientras en coches puede ser de 0,5s en camiones podemos estar hablando de entre 3 y 4 segundos antes de que se pueda cambiar el movimiento

del vehículo requiriéndose a menudo realiza un análisis específico (Homburger & Kell, 1989).

Diferentes situaciones y población requieren considerar tiempos de percepción-reacción distintos, pudiendo depender de las características propias de la población conductora, los patrones de conducción, culturales y conductuales.

La búsqueda de investigaciones científicas recientes y actualizadas en esta materia en nuestro país denota carencia de estudios propios de cierto calado. Tal vez por ello, la última actualización de la norma de trazado no ha introducido cambios respecto al tiempo adoptado en los cálculos para comprobar la visibilidad de la vía.

El tiempo de percepción y reacción se inicia cuando el usuario de la vía percibe el estímulo. Se suele dividir en distintas etapas que a veces se superponen entre sí como percepción, interpretación, juicio o valoración y reacción (Viner & English, 1995) o detección, identificación, decisión y respuesta (Dewar & Olsen, 2007 y Olsen, 2010).

Cuando una situación afecta a alguna de dichas etapas puede dar lugar al error humano o la pérdida de control.

Influyen por ejemplo los dispositivos y señales de control de tráfico, su ubicación, tamaño, conservación, previsibilidad, sencillez, exceso, confusión, ambigüedad o secuenciación, debiendo intentar que se puedan detectar con suficiente antelación e interpretar coherentemente.

### ***La memoria a corto plazo***

La capacidad del usuario para retener información anterior es limitada. Se debe tener la precaución de secuenciar la información oportunamente y repetir aquella que sea necesaria.

### ***Expectativas***

Los estímulos que se presentan de forma estandarizada y esperada ayudan a reducir los tiempos de reacción y aumentar las distancias de respuestas.

Los conductores tienen una capacidad limitada para procesar información y se basan en su experiencias anteriores durante su conducción. El usuario se construye

unas referencias de la forma en que se presenta normalmente el entorno. Dichas expectativas o referencias guían su comportamiento posterior como respuesta al entorno, procesando mejor aquella información acorde con sus expectativas, secuenciada, que mantiene un nivel constante de demanda y prioriza lo esencial.

Las situaciones que violan las expectativas normales se traducen en tiempos necesarios mayores e incluso errores de respuesta.

Tal como indica PIARC en la auditoría concluída en 2012 la cual se trata en otro apartado, (PIARC, 2012), pese al consenso de "nunca sorprender al conductor", la integración de esta demanda en exigencias prácticas en la norma se dificulta por la falta de conocimiento sobre los principios subyacentes de la regulación subconsciente de las acciones de conducción, el razonamiento y el aprendizaje.

Las expectativas del conductor no se cubren suficientemente en la mayoría de las directrices de los distintos países.

Tampoco se abordan correctamente los cambios de función o dirección a pesar de las características ópticas dominantes de la carretera. Cabe plantearse la funcionalidad de una vía, cuál es su uso, y el tipo de tráfico que soporta, la eficiencia de la red, su uso, su capacidad, etc.

Es importante la jerarquización de las vías dentro del sistema de transporte en su conjunto y concretamente dentro del sistema de transporte por carretera. La jerarquía básica funcional en el diseño de la red se apoyará en criterios específicos para cada categoría de carretera y evitara grandes transiciones.

La accesibilidad al territorio, las distancias entre accesos, los derechos de paso y prioridades y funcionalidad se ven condicionados por la jerarquía adoptada. Cada clase de vía deberá cumplir con unas expectativas.

Las posibilidades de que un conductor sea sorprendido se reducen considerablemente al adoptar sistemas de jerarquización de este tipo.

En la mayoría de los países existe cierta jerarquización de la red dividiendo al menos entre la red principal y las carreteras secundarias. En España se ha distinguido tradicionalmente entre autopistas, autovías, vías rápidas y carreteras convencionales. Ahora bien, incluso dentro de las vías secundarias cabría a menor

escala una jerarquización adicional en aquella red de corto recorrido que accede al territorio.

Un ejemplo de jerarquización lo encontramos en la experiencia adoptada en las directrices holandesas desde 2010 distinguiendo entre vías de acceso, distribuidoras y de paso (pasantes). A cada una de ellas le corresponde unas características ópticas que la identifica. Cada una de ellas tiene una función, y se establecen limitaciones de conexión entre ellas, accesos y aparcamientos, reduciéndose las posibilidades de sorprender al conductor.

### ***La capacidad de procesamiento de la información***

La capacidad humana de procesamiento de información es limitada, con altos niveles de demanda disminuye el rendimiento, pudiendo sobrecargar al usuario y provocar respuestas incorrectas.

Cuando la demanda varía dinámicamente, si se alcanza la sobrecarga el rendimiento se mantiene bajo hasta que las condiciones de la demanda más bajas le permiten recuperarse de nuevo, llevando a una pérdida de información y rendimiento (Ogden, 1996).

En el modelo de procesamiento de información de un operador humano se sugiere que un accidente puede reflejar una situación de sobrecarga para el conductor, su incapacidad para procesar con eficacia la información presentada por el entorno de la carretera y tráfico, resultando en una respuesta inadecuada a las exigencias impuestas por el sistema.

### ***Factores médicos, estado***

Las discapacidades físicas o mentales, estado de enfermedad, emocional, fatiga o efectos de alcohol, drogas o medicamentos pueden influir en las habilidades para el procesamiento de la información, influyendo sobre la pérdida de información con sobrecarga de demanda de trabajo.

Aspectos como las condiciones médicas de los usuarios, los efectos de enfermedades y problemas de salud de los conductores en el riesgo de accidente han sido objeto de multitud de investigaciones aunque en muchas ocasiones de poca calidad metodológica. Por ello algunos autores apuntan a que deberían interpretarse como indicaciones de las asociaciones estadísticas entre dichas



condiciones y el riesgo y no como relaciones causales suficientemente probadas. En general, ante determinadas condiciones médicas los conductores intentarán compensar los problemas de salud conduciendo con mayor precaución o evitando la conducción en ciertas condiciones complicadas (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

Sin lugar a duda, la influencia del alcohol sobre la merma en la capacidad de conducir ha sido un problema ampliamente reconocido por la comunidad científica desde hace tiempo y por ello ampliamente abordado. Algunos de los estudios destacados serían: Glad, 1985 en Noruega, Assum & Ingebrigtsen, 1990 en Noruega, Zador, Krawchuk & Voas, 2000 en Estados Unidos, Rosselló, Munar, Justo, y Arias, 1998 en España, Vázquez, 2004 en Uruguay, Keall, Frith & Patterson, 2004 en Nueva Zelanda, Assum, 2005 en Noruega, Mathijssen, 2005 en Países Bajos, Calafat, Adrover, Juan, y Blay, 2008 en España, Iglesias, Fraguera, Triñanes, y Fernández, 2012 en España, entre otros.

Se ha visto como distintas teorías a lo largo de las últimas décadas han pretendido explicar el fenómeno de la ocurrencia de los accidentes de tráfico con diferente grado de satisfacción.

Según la teoría del comportamiento, y la compensación del riesgo sugerida por el canadiense Gerald Wilde destacada entre las distintas teorías conductuales surgidas a partir de los ochenta, los accidentes resultarían prácticamente irresolubles. Según las teorías conductuales la evaluación y aceptación del riesgo por parte de las personas son determinantes en el número final de accidentes, por lo que la única forma de rebajar el número de accidentes de una sociedad es cambiar el nivel de riesgo objetivo, o nivel deseado de seguridad. No obstante, esta teoría ha provocado un extenso debate internacional a favor y en contra de la misma (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

#### **2.4 Las vías autoexplicativas y el comportamiento del usuario de tráfico**

Un entorno vial seguro requiere una mínimos de información, advertencia, tiempo de reacción, coherencia, repetición, control, velocidad, perdón o lesividad, rodadura y oportunidades de descanso.

Los riesgos inesperados, deficiencias, características inusuales o complejas deben ser advertidos con antelación a los usuarios de la carretera, que requieren de

tiempo necesario, y por lo tanto distintas visibilidades para poder reaccionar y adaptar sus conductas a las distintas maniobras requeridas.

Se debe facilitar información sobre la trayectoria, de guiado y sobre las condiciones inusuales con antelación, no conteniendo sorpresas para que las respuestas de los usuarios sean fiables, previsibles y consistentes con el sistema.

Una vía perfectamente diseñada, tendrá unas características de legibilidad y consistencia que lleven al usuario a adquirir una velocidad adecuada.

Al proporcionar información al conductor se debe hacer de forma controlada para no superar su capacidad de analizarla y provocar la sobrecarga.

No obstante, cierta información requiere de su repetición en el momento adecuado para no ser pasada por alto ni olvidada.

La información debe ser aportada al usuario de la carretera de forma coherente. El conductor construye sus expectativas a partir de experiencias previas. Por lo que, para cumplir con las expectativas del conductor, las situaciones similares deben ser tratadas de forma similar.

En aquellos puntos más conflictivos se debe controlar a los usuarios conteniendo sus velocidades.

A su vez, el sistema debe ser perdonante, conteniendo la gravedad de las consecuencias y la lesividad en caso de error o comportamiento inapropiado del usuario del sistema.

Las características superficiales del firme deben ser también predecibles y permitir suficiente fricción superficial para permitir la recuperación del vehículo en su caso.

En recorridos largos el sistema debe dar también suficientes oportunidades de descanso para evitar la fatiga.

#### **2.4.1 Las carreteras autoexplicativas**

Un entorno de carretera autoexplicativo es el diseñado y construido para obtener evaluaciones correctas de los usuarios sobre lo que constituye un

comportamiento apropiado (ver proyecto IN-SAFETY, Infrastructure and safety, de la Unión Europea).

Un entorno de carreteras autoexplicativo se consigue categorizando correctamente la escena de acuerdo con los esquemas existentes (Dijkstra & Twisk, 1991).

El concepto de vía autoexplicativa se basa en que los elementos de diseño y equipamiento de la vía provoquen unas expectativas a cerca del comportamiento y actitudes esperadas de los usuarios, induciendo a una velocidad y maniobras determinadas.

Una vía bien diseñada por si misma ayudará al conductor en su tarea reduciendo la necesidad de limitaciones de velocidad y señalización de peligro.

Las vías autoexplicativas tienen unas determinadas características de legibilidad (Díaz y de la Peña, 2003).

La vía y su entorno son entendidos por el conductor, siendo este capaz de adaptar su modo de conducción a las características de la misma.

Al igual que un conductor se adapta a las circunstancias del tráfico o la meteorología la carretera y su entorno le transmiten un comportamiento esperado, estando íntimamente relacionado con la "consistencia del trazado".

El concepto abarca hasta qué punto la vía cumple las expectativas para que el conductor se adapte a la carretera según lo esperado y no se generen situaciones de falsa sensación de seguridad y errónea percepción del riesgo.

El proyectista debe buscar que la carretera sea inequívocamente interpretada por todos los usuarios.

Todos los elementos serán diseñados para que se asegure su reconocimiento por el usuario y que pueda circular sin dificultades.

Un diseño consistente minimizará las violaciones en las expectativas del conductor, será un trazado homogéneo para el conductor por lo que no sufrirá cambios bruscos en el nivel de atención requerido para adaptarse al entorno y condiciones geométricas (Díaz y de la Peña, 2003).

La vía debe permitirle asociar sus características a otros tramos ya recorridos en base a su experiencia pasada, transmitiendo tranquilidad y dominio y una conducción sin sobresaltos.

Como ya se comentó, existen experiencias de jerarquización de red, como la llevada a cabo en Países Bajos en 2010, adoptando diferente señalización horizontal y velocidades máximas en función de la jerarquía de las vías. En esta experiencia paradigmática se adoptaron tres categorías, las carreteras de paso para grandes movimientos con velocidad máxima de 100 km/h, las carreteras de conectividad o distribuidoras con velocidades de 80 km/h y las carreteras de capilaridad que permiten la accesibilidad con velocidad de 60 km/h.

La aplicación del concepto de vía autoexplicativa requerirá categorizar o reorganizar la red viaria de forma jerarquizada.

Para llevar a cabo una jerarquización y categorización vial es indispensable disponer de información sobre la función y uso esperado de las vías, y datos que las caractericen para poder comprobar si el diseño cubre las necesidades de los usuarios.

En cuanto a la homogeneidad de los trazados (Pérez, 2003), cuando se compara el comportamiento de los conductores con el diseño de la carretera, la vía juega un papel determinante en la siniestralidad.

Además, al conductor se le debe dar información suficiente para adaptar su conducción a las necesidades por delante.

No obstante, asumiendo que incluso una vía perfectamente diseñada no será capaz de prevenir todos los accidentes, deben buscarse carreteras que perdonen, cuyos márgenes eviten graves consecuencias ante una salida de vía.

Un entorno perdonante estará diseñado y construido para contrarrestar o impedir la ocurrencia de errores de conducción, y cuando no sea posible, evitar o mitigar las consecuencias negativas de los mismos.

Para ello se tienen que eliminar los obstáculos laterales, despejando los márgenes, rebajando las pendientes de los desmontes y terraplenes por potencial peligro de caída o vuelco, o adoptando sistemas de contención para proteger allí

donde no sea posible ante caída, vuelco o choque (Díaz y de la Peña, 2003), compensando pues los errores de los usuarios y fallos mecánicos.

Existen medidas validadas para prevenir específicamente los accidentes frontales y las salidas de vía, así como medidas para mitigar las consecuencias de las salidas de vía.

La mejoras del estado de las vías permite reducir la siniestralidad. Existen evidencias relacionando los parámetros de diseño de una vía con el número de accidentes, como por ejemplo los índices de accidentalidad con la anchura de los carriles. Y más allá de las propias características de la vía es la homogeneidad de las mismas la que resulta determinante.

Por ello resulta vital conseguir trazados homogéneos más que otros en los que pese a poder desarrollar velocidades más elevadas se escondan sorpresas para el conductor (ejemplo de una curva cerrada tras una recta).

Al estudiar la evolución en los modelos que interrelacionan el número de accidentes con las variables del proyecto geométrico se constata la existencia de modelos capaces de predecir los accidentes en función de múltiples variables (Pérez, 2003).

En el estado de la vía la teoría del riesgo constante puede explicar que las medidas llevadas a cabo queden minoradas por la sensación de seguridad que percibe el conductor frente a las mejoras realizadas.

Resulta vital el seguir investigando en esta línea, para ello las administraciones competentes deben comprometerse y destinar recursos.

Es importante tener en cuenta no sólo la normativa sino también el patrón de conducción de cada país en cuestión.

Investigaciones recientes a nivel nacional, en relación a la consistencia de los trazados (García et al., 2013), apuntan a nuevos procesos de diseño geométrico incorporando el análisis de la operación vehicular aplicables a carreteras convencionales. Se busca la seguridad sustantiva y no únicamente la seguridad nominal como en el proceso tradicional de diseño. No sólo mediante los criterios de las normas sino estimando el número de accidentes que pueden producirse y su gravedad, de forma cuantificable, contrastable y comparable. Lo cual se

aproximaría en mayor medida a una garantía de la seguridad real de la carretera. Existen pues herramientas calibradas específicamente para carreteras convencionales en España, como los modelos de velocidad de operación, de tramificación y de consistencia. Y aplicaciones tanto para el diseño de nuevos trazados como para rediseño de carreteras existentes.

El diseño de vías seguras tiene lugar puede aplicarse desde el proceso de planificación y diseño, pero también tiene aplicación en la modificación de secciones viales en servicio en la fase de funcionamiento.

En la aplicación del concepto de vías autoexplicativas, se deben diseñar una serie de medidas que se apliquen en todo el proceso de la vida de la vía, desde el diseño a la gestión de la seguridad vial, para alertar e indicar mejoras necesarias en el diseño, la infraestructura o su entorno incluyendo los márgenes.

Dichos procedimientos de gestión de la accidentalidad incluyen los sistemas tradicionales de gestión de la seguridad vial de las infraestructuras viarias que se desarrollarán más adelante como la gestión de puntos negros, tramos de concentración de accidentes y auditorías e inspecciones de seguridad vial en las distintas fases de la vida de la infraestructura.

La estrategia adoptada es competencia de las autoridades viales y administraciones titulares de las carreteras como principales responsables del diseño y seguridad vial en las mismas. Lo cual no es óbice para que otro tipo de expertos externos, y el conjunto de los equipos externos de consultores y proyectistas puedan ayudar aportando su experiencia cuando intervienen en las distintas fases.

#### **2.4.2 El modelo del comportamiento del usuario de tráfico**

El modelo del comportamiento del usuario de tráfico es un enfoque basado en el argumento de que un diseño vial efectivo debe tener en cuenta las personas, los vehículos, la infraestructura y el entorno vial y las interacciones entre todos ellos. Como se vio, más del 90% de los accidentes tiene su origen fundamentalmente en el factor humano o una combinación del factor humano y la vía.

Cuando se analizan las directrices existentes a nivel internacional se evidencia que en la práctica del diseño vial el factor humano sólo es tratado de forma implícita.

Para diseñar medidas y contramedidas seguras y efectivas se requiere conocer aquellos aspectos que dirigen el comportamiento del conductor en la vía al interactuar los tres factores: vía, vehículo y usuario.

El modelo considera que mediante un proceso de retroalimentación los tres factores repercuten en la conducta final del operador humano y, consecuentemente, en la seguridad.

El modelo puede ser aplicado en todas las fases de planificación y funcionamiento de la vía, pudiendo implicarse todos los agentes que intervengan en la planificación, diseño y evaluación de la vía. La implementación del modelo en la planificación no exime de que el proceso se repita en posteriores evaluaciones cuando aparecen errores o accidentalidad. Puede ser un esquema válido en auditorías e inspecciones.

Se puede aplicar con los datos disponibles de un proyecto existente o bien realizando experimentos de conducción con un vehículo equipado. Resulta útil para la investigación y para la aplicación a todas las fases de la vida de una vía.

La influencia la determinan distintos elementos: los signos, indicaciones o indicadores, las señales explícitas e implícitas, los elementos de percepción invariable, el nivel de carga de trabajo y el riesgo objetivo y esperado.

Los signos, indicaciones o indicadores, son aquellas señales explícitas o implícitas que utiliza el conductor en la medida que estén presentes, sean conocidas y percibidas por el mismo.

Los elementos de percepción invariable regulan la conducción a corto plazo en base a la percepción visual.

El nivel de carga de trabajo y el riesgo objetivo y esperado se utilizan en el proceso homeostático, de búsqueda de equilibrio, regulando la conducta cuando los signos e indicadores no proporcionan suficiente información.

Los accidentes siempre ocurren cuando las expectativas del conductor no coinciden, es decir, no son consistentes, con el diseño y entorno vial.

Para implementar los principios implícitos en un modelo de este tipo se requiere un conocimiento exhaustivo tanto de los principios psicológicos como de los procesos de diseño, planificación y funcionamiento vial.

Se deben considerar aspectos fundamentales de diseño, trazado, geometría, gestión de la vía y su entorno. Con un conocimiento exhaustivo de las señales, marcas viales, características de la infraestructura y su entorno, estado de la vía, y en relación a las condiciones meteorológicas y del tráfico (flujo circulatorio).

Una de las principales limitaciones con las que nos encontramos es el tratamiento que habitualmente se le da al factor humano en las directrices de diseño únicamente de forma implícita, sin la consideración específica y pormenorizada que requiere.

A nivel teórico un diseño vial efectivo tendrá en cuenta los tres factores, las personas, los vehículos, la infraestructura y su entorno y las interacciones entre estos elementos.

Esta perspectiva requiere incluir el conocimiento específico y pormenorizado de los aspectos que subyacen y por tanto determinan en el funcionamiento y comportamiento del conductor en los diferentes tipos de vías.

Concretamente se requiere la consideración de las habilidades físicas, las habilidades mentales, su actividad psicológica y el comportamiento resultante en cada tipo de vía.

Se requiere tener en cuenta tanto aptitud, entrenamiento como actitud del usuario. La percepción y aceptación del riesgo, la carga mental de trabajo, la percepción visual y las expectativas del conductor serán algunos de los principales aspectos.

Las habilidades físicas incluyen aspectos como pueden ser el tiempo de reacción, tiempo de decisión, aspectos visuales, etc.

Las habilidades mentales se refieren a su percepción de la velocidad, la distancia y el espacio, sobrecarga de información, distracción, atención selectiva, mantenida y dividida, etc.

La actividad psicológica implica aspectos como el procesamiento de la información, solución de problemas y toma de decisiones.



Un diseño vial "amable", y en consecuencia seguro, contará con el conductor en la gestión del tráfico, es decir, el diseño de vías y trayectos que tengan en cuenta las características y habilidades físicas, mentales y conductuales de los usuarios del tráfico.

Partiendo de un planteamiento de este tipo resulta más sencillo perfilar un modelo holístico, seleccionar y comprobar los parámetros del referido modelo, y diseñar y gestionar vías autoexplicativas y más amables.

Un modelo de este tipo sobre el funcionamiento y comportamiento del usuario del tráfico que incluya aquellos parámetros psicológicos y comportamentales, fundamentado en las teorías y modelos explicativos sobre la conducta humana en general y sobre el comportamiento del conductor en particular, permitirá comprender y explicar los conflictos y problemas del conductor u otros usuarios del tráfico.

El diseñar y gestionar "vías autoexplicativas" y por tanto "amables" con el conductor, se refiere al diseño de aquellas vías cuyos elementos (diseño y entorno) estén adaptados a las expectativas (modelos mentales, demanda y riesgos percibidos) del conductor. De este modo este tipos de vías facilitan de forma inherente el funcionamiento y comportamiento correcto en función de dichos elementos. Se trata, en definitiva, de diseñar y gestionar vías adaptadas al perfil de usuario o "patrón estándar" de cada tipo de vía (es decir, a los parámetros psicológicos y comportamentales característicos de los diferentes tipos de usuarios de cada vía).

El principal problema con el que nos encontraremos será la falta de estudios adaptados a la población propia de nuestro país y actualizados a las características de la población, patrón de conducción y cultural, testados en las condiciones actuales del tráfico y los vehículos. Algunos aspectos como la percepción de la velocidad dentro de las habilidades mentales tienen antecedentes de estudios experimentales mediante el programa Argos de la DGT (Recarte, 1999).

Existen experiencias en las que se consideran las características del conductor como la capacidad visual, la capacidad cognitiva, la movilidad, la edad y la experiencia y su influencia en el campo visual del conductor (en base a la percepción velocidad de aproximación para evaluar los efectos de las prácticas en las decisiones de diseño y los contrastan (Dixon & Layton, 2010). Y experiencias de

desarrollo de guías de diseño en base a la recolección de información sobre el comportamiento de los conductores (Said, Abd El Halim, & Hassan, 2010).

En España se requieren más investigación para desarrollar herramientas que cuantifiquen la calidad del conductor percepción, la legibilidad carretera, el riesgo subjetivo, y la carga de trabajo en relación con el diseño de la carretera. Por ello, hasta el momento y mientras las mismas no estén disponibles, las prácticas en seguridad vial y su evaluación se confían al juicio de los expertos como en la evaluación los auditores de seguridad vial experimentados en la materia (Pardillo y Jurado 2010).

Para seleccionar y comprobar los parámetros seleccionados del referido modelo holístico sobre el funcionamiento y comportamiento del conductor pueden utilizarse distintos procedimientos: la recogida y análisis de registros conductuales y los procedentes de entrevistas, cuestionario y autoinformes.

La recogida y análisis de registros conductuales procedentes de distintas situaciones simuladas y/o reales de conducción, variará en función de las posibilidades y recursos. En ellos se variarán los elementos presentes en la vía (diseño y entorno vial) teniendo en cuenta los diferentes tipos de vías existentes u objeto de la investigación.

La recogida y análisis de datos procedentes de entrevistas, cuestionarios y auto-informes se destina a recoger información sobre las expectativas, modelos mentales, demanda y riesgo percibidos desencadenados por los diferentes elementos viales presentados en cada situación de conducción. Pero también junto a ellos de aquellos otros parámetros estrechamente relacionados (como puedan ser a modo de ejemplo: metas vitales generales, rasgos de personalidad o rasgos emocionales del conductor)

## **2.5 El marco normativo, el tratamiento de los factores específicos del factor humano y la praxis**

Las distintas Administraciones se encuentran a nivel internacional con el soporte de documentación muy variada en materia de lo que podemos llamar ingeniería de la seguridad vial. Dicha documentación incluye instrumentos con distinta obligatoriedad y orientación que va desde la legislación obligatoria, las normas y estándares con especificaciones técnicas, las directrices y guías de

orientación técnicas y mejores prácticas, los códigos de prácticas acordados y manuales con declaraciones corporativas de la políticas y procedimientos de aplicación de los anteriores.

A cada Administración, dentro de su jurisdicción y competencias le corresponde un entorno operativo legislativo y técnico y la adopción de sus propias políticas públicas, herramientas de planificación y procedimientos, dentro de su contexto o marco superior de actuación y de la propia organización.

En cualquier caso, se debe hacer un uso coherente de las normas y directrices dentro de las limitaciones prácticas, que en algunas redes como las de las carreteras secundarias son grandes condicionantes.

La consideración de la seguridad vial debe de estar presente a lo largo de en todas las etapas de la vida de una infraestructura vial, ya sea la planificación, el diseño, la construcción, la operación, explotación, conservación y gestión del tráfico.

Existen diversos enfoques a nivel internacional de los cuales los más comprehensivos consideran tratan de lograr un Sistema Seguro en su conjunto pudiendo destacar los modelos adoptados en las estrategias de Suecia con su Visión 0, Países Bajos tratando la Seguridad Vial Sostenible, con carreteras autoexplicativas y perdonantes o Austroads que trabaja en el marco de este Sistema Seguro en su conjunto.

Los enfoques actuales más comprehensivos contemplan la dimensión sobre la influencia que tiene la propia carretera en el comportamiento del usuario. Las mejoras de la seguridad contemplan la propia infraestructura de carreteras, pero también el flujo de tráfico que soporta y su entorno, lo que podemos llamar entorno vial.

El entorno de la carretera comprende los elementos físicos que los usuarios de la carretera perciben, y a los que responden. Así pues, un entorno vial seguro es el que provoca las respuestas correctas de los usuarios de la carretera, es decir, en un entorno vial seguro ideal, los usuarios de la carretera responden correctamente, mantienen la trayectoria, evitan colisiones y llegan a sus destinos. Como no es posible, dentro de las limitaciones prácticas, lograr un máximo nivel de seguridad, únicamente, a través del diseño y la gestión del entorno de la carretera, deben ser

perseguidas, también, otras iniciativas como las dirigidas a la gestión de la velocidad.

Incluso cuando las personas están motivadas para comportarse con seguridad cometen errores que consecuentemente pueden tener como resultado accidentes (Wegman & Aarts, 2005). En una situación realista, los usuarios de la carretera cometen errores, por lo que, un entorno vial seguro debe tener también como objetivo minimizar el número de estos errores cometidos y la gravedad de sus consecuencias.

Un entorno de la carretera más seguro se puede lograr a través de mejoras en el diseño, construcción y desarrollo de la red de carreteras y en la gestión del tráfico, de manera que se satisfagan las necesidades de comportamiento del conductor y sus capacidades, incluyendo que no se exceda su tolerancia a la lesión. Los factores relacionados con el entorno de la carretera y la propia carretera se han identificado como los más fuertemente ligados a los resultados de accidentes fatales.

Se busca la consecución de carreteras autoexplicativas, que eviten la ocurrencia del accidente, pero también perdonantes, que minimicen las consecuencias de mismo. Además de satisfacer las necesidades de comportamiento del conductor y sus capacidades, se debe incluir el que no se exceda su tolerancia a la lesión.

Las expectativas del conductor vienen determinadas por sus experiencias anteriores, a priori, pero también por las que se va generando a medida que recorre una carretera, en función de lo que se va encontrando, ad hoc.

Un ejemplo del enfoque de un entorno vial seguro, sería el sistema adoptado en Nueva Zelanda (Sistema de seguridad en la Estrategia de Seguridad Vial de Nueva Zelanda desde 2010 hasta 2020, por el Ministerio de Transporte en 2014), el cual se particulariza en conseguir cuatro elementos: carreteras y sus márgenes seguros, vehículos seguros, velocidades seguras y un uso seguro de la vía.

Tal y como plantea Austroads (2015c), la filosofía de la seguridad del entorno vial, se puede incluir bajo la filosofía general del Sistema Seguro cuando se habla de una carretera, haciendo hincapié en la necesidad de que la red de carreteras

proporcione un entorno vial que ayude a los usuarios de la misma a comportarse de manera eficaz y segura.

Un entorno vial es seguro cuando se proporciona un nivel tan bajo de riesgo como sea posible, dentro de las limitaciones presupuestarias, para todos los usuarios de la carretera. Para ello, dicho entorno incorpora los principios de diseño y normas de diseño geométrico adecuadas, incluyendo una buena alineación bajo todas las condiciones, la adecuada resistencia al deslizamiento superficial y márgenes de carretera clementes, libres de peligros, pero también incluye dispositivos de gestión de tráfico suficientes para guiar y controlar el paso y la velocidad de los usuarios de la carretera de manera eficiente y segura.

Es importante no perder de vista este enfoque integral, pues, en la práctica, a menudo nos encontramos con políticas parciales que ven limitados sus resultados por desconsiderar el conjunto en el que se desarrollan.

Hay que determinar los aspectos básicos de lo que se conoce como factor humano relacionado con los usuarios de la carretera y el entorno del tráfico y cómo se ven influenciados por el propio diseño de la carretera y la práctica de gestión del tráfico.

En caso del diseño, en los últimos años en Europa se han desarrollado investigaciones para comprender las características de diseño que modifican el comportamiento de los conductores contemplando la selección de la velocidad consistente con la velocidad segura para cada función y diseño de carretera buscando carreteras autoexplicativas. El proyecto de investigación ERASER, Evaluations to Realise a common Approach to Self-explaining European Roads, dentro del programa "Safety at the Heart of Road Design" iniciado por "ERA-NET ROAD, Coordination and Implementation of Road Research in Europe" (ENR) financiado por las administraciones viales nacionales de Austria, Bélgica, Finlandia, Hungría, Alemania, Irlanda, Países Bajos, Noruega, Eslovenia, Suecia y Reino Unido va en esta línea de investigación.

Se reconoce que el comportamiento humano no sólo está determinado por sus características (edad, experiencia, actitud, etc.), sino también por el entorno que le rodea, en especial el diseño. En las últimas décadas las investigaciones han ido apuntando en esta línea. Y, desde el reconocimiento de que las expectativas

juegan un papel importante en la anticipación se apuesta por buscar un diseño de la carretera que cumpla las expectativas de los usuarios.

Tal y como se ha tratado, las llamadas carreteras autoexplicativas son entornos de tráfico que llevan a comportamientos seguros simplemente por su diseño. El primer foco se centra en la propia funcionalidad de la vía, por lo que juega un papel decisivo la jerarquización de la red. En segundo lugar, en el propio diseño y trazado de la carretera, buscando la consistencia en el diseño geométrico de la vía.

La consistencia en el diseño busca satisfacer las expectativas del conductor, minimizando las violaciones de las mismas mediante la homogeneidad del trazado, manteniendo el nivel de atención sin variaciones bruscas y facilitando la adaptación a condiciones geométricas y operacionales cambiantes. Habitualmente se califica la misma como buena, aceptable o pobre en función de la evaluación llevada a cabo de la diferencia entre lo esperado y lo encontrado. El cumplimiento de las normativas de trazado no asegura necesariamente que la carretera sea diseñada de forma consistente.

Para evaluar la consistencia del diseño geométrico se han desarrollado diferentes criterios y metodologías, centradas principalmente en la velocidad de operación (percentil 85 de la distribución de velocidades en flujo libre), la estabilidad del vehículo en curvas, los índices de trazado y la carga de trabajo del conductor.

La evaluación de la consistencia puede realizarse para elementos del trazado puntuales, locales, generalmente en curvas, o de forma global en un tramo de carretera en su conjunto, habitualmente en función del perfil de velocidades de operación.

De este modo se han desarrollado distintos métodos desde el más extendido del tipo local es el desarrollado por Lamm et al., en 1999, con criterios para evaluar la consistencia comparando la velocidad de operación con la de diseño o bien la velocidad de operación entre elementos geométricos consecutivos. Para esta última, en el ámbito español, en 2013, García et al., desarrollaron un modelo basado en la media móvil de las velocidades de operación en el kilómetro anterior y definiendo un Índice de Consistencia Inercial (ICI), como diferencia entre este y la velocidad de operación en el punto.

En función de si estamos ante nuevos trazados o acondicionamientos de trazados existentes se pueden establecer unas exigencias, teniendo en cuenta también la sensibilidad de los modelos a los tramos rectos largos y la necesidad en ese caso de establecer radios de curva amplios en sus extremos.

Existen también una serie de criterios globales desarrollados, que tienen en cuenta de forma continua el perfil de velocidades de un tramo de carretera evaluando la dispersión en el perfil de velocidades del tramo que suponen cambios en la carga cognitiva del conductor y teniendo en cuenta la siniestralidad y llegando a estimarse la accidentalidad del diseño geométrico evaluado. Entre los modelos de criterios globales podemos destacar los desarrollados por: Polus en 2004, Polus y Mattar-Habib en 2005, Camacho et al., en 2009, Garach et al., en 2013 y Camacho et al., en 2015 (estos últimos en el ámbito español) (García, 2015).

En el ámbito internacional, países como Estados Unidos contemplan el concepto de consistencia en sus manuales como el "Highway Safety Manual" de 2010 actualizado en 2014 o el libro verde "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets" de 2011. El modelo americano seguiría el "Interactive Highway Safety Design Model" (IHSDM) de la Federal Highway Administration (FHWA). Publicaciones como Krammes et al., en 1995 tratan la consistencia en el diseño del trazado horizontal para carreteras rurales de dos carriles, en las cuales estos conceptos tienen mayor relevancia.

Hasta el momento, en el caso español, la norma de diseño geométrico Instrucción 31.-I.C. de 1999 sólo contemplaba la consistencia del trazado de una forma indirecta. Se establecían criterios de coordinación del trazado y combinación de alineaciones relacionados con la misma como la limitación de longitudes rectas, o proporción máxima de radios de curvas consecutivas.

En la Guía de Nudos Viarios del Ministerio de Fomento OC32/2012 se introdujo este concepto de consistencia enfocado hacia la mejor comprensión y legibilidad de los mismos por el conductor y, en cierto modo, a aumentar el riesgo percibido por los conductores más que a la reducción de dicho riesgo.

La nueva instrucción de trazado 3.1. I.C. de marzo de 2015 contempla la consistencia del trazado de forma expresa en la coordinación de elementos consecutivos, si bien no dice cómo estimar la velocidad de operación para obtener el perfil de velocidades da distintas orientaciones. Adicionalmente, se introduce

también el parámetro de la tasa de cambio de curvatura (CCR), si bien no se especifica cómo se debe tramificar. Además, algunos autores (García, 2015), apuntan a algunas incoherencias en la aplicación de las tablas y gráficas comparativas, por lo que, dependerá del conocimiento y experiencia de los profesionales su correcta aplicación práctica.

Volviendo a nuestra exposición, a parte del propio diseño de la carretera, el entorno vial en su conjunto y las condiciones del tráfico tienen que ser considerados.

La Ingeniería de Seguridad Vial debe ser el fundamento de un sistema de gestión de la seguridad más amplio en el que las estrategias específicas para la mejora del entorno de la carretera sean identificadas.

Se pretende realizar una reflexión sobre la influencia que tienen las carreteras en el comportamiento de los usuarios, y en la mejora de la seguridad tanto de la propia infraestructura, la carretera, el flujo de tráfico que soporta, como su entorno, que forma parte del entorno vial de la carretera. Se tienen que identificar y describir los aspectos básicos de lo que se conoce como factor humano relacionado con los usuarios de la carretera y el entorno del tráfico, y cómo estos pueden verse influenciados, por el diseño de la carretera y por la práctica de gestión del tráfico. Ello incluye aspectos como las capacidades de comportamiento y decisiones habituales de los conductores, el proceso de atención e información, el efecto sorpresa o expectativas del conductor, la visión, el tiempo de percepción y reacción, la selección de la velocidad, los caminos naturales del viaje y la apariencia visual de la vía desde la perspectiva de sus diferentes usuarios.

En este sentido, los expertos en materia de seguridad vial de los diferentes países llevan mucho tiempo apuntando la necesidad de adaptar las características de la vía al factor humano y distintos tratamientos diseminados mediante el desarrollo de guías, a menudo con un enfoque parcial han sido desarrollados.

Así, encontramos ejemplos de tratamiento del factor humano, a menudo mediante manuales, guías o herramientas que lo abordan de distinta, singularizado o no y de forma directa o indirecta, en el diseño o en el desarrollo de medidas para la mejora de la seguridad vial.



Algunos ejemplos los tenemos a nivel mundial como el "Human Factors Guideline for Safer Road Infrastructure" en 2008 de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC, 2008).

En Estados Unidos con el Highway Safety Manual, actualizado en 2014, la herramienta Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM), la publicación "Comprehensive Human Factors Guidelines for Road Systems" del Transportation Research Board, o tratando las carreteras secundarias, el "Low cost local road safety solutions manual" de The American Traffic Safety Services Association. Austroads también dispone, entre otros, de la "Guide to road safety", "Environment and Design for Older Drivers", "Improving roadside safety", "Guide to Traffic Management: Part 8. Local Area Traffic Management; Part 13 Environment Safety" o "Road geometry study for improved rural safety".

En Europa, algunos ejemplos en proyectos como ERARSER, "Evaluations to Realise a common Approach to Self-explaining European" en 2011, DaCoTA "Roads" en 2012, INfrastructure and SAFETY (IN-SAFETY) " Implementation scenarios and further research priorities regarding forgiving and self-explaining roads" en 2005 o Expert Assistance for Safety Review of Rural and Urban Road (single carriageway roads) in Ranking for European Road Safety (RANKERS) "Human Factors in Road Design: a way to self-explaining roads. Validation of the IST-Checklist 2005" en 2006 o "Roads" del European Road Safety Observatory en 2006.

En el ámbito de los distintos tratamientos nacionales y regionales de distintos países europeos, tratando especialmente aspectos relacionados con el diseño de la infraestructura y su entorno en relación al factor humano encontramos, entre otros: en Alemania, Brandenburgo "Human Factors Design Features Supporting Space Perception en 2009, "Human Factors Profiling Unfallstelle", "Human Factors Profiling Unfallanalyse", "Beurteilung der Wirksamkeit fluoreszierender und reflektierender Verkehrszeichen: Untersuchung einer unfallauffälligen Kurve der B167", en 2004 y 2003, "Straßenplanung und Straßenbau mit Human Factors" en 2004, "Guideline for optical orientation by planting, (HVO)", en 2002, "Psychological preconditions for fly-over junctions" en 2004, En Países Bajos, "Handboek Wegontwerp; denle Basiscriteria, Stroomwegen, Gebiedsontsluitingswegen" en 2002, "Handboek Wegontwerp Gebiedsontsluitingswegen" (Manual de Diseño para carreteras distribuidoras) en 2002 o "Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidskenmerken van weginfrastructuur" (guía para reconocimiento esencial de las características de una

infraestructura de carreteras) en 2004, "Richtlijn Veilige Inrichting van Bermen" (Guía de márgenes seguros) en 1999, O en Francia "aménagement des Routes Principales" SETRA 1994, "Paysage et lisibilité recueild'expérience approches paysages et sécurité routière" en 2003 "Paysage et lisibilité de la route: Elément de réflexion pour une démarche associant la sécurité routière et le paysage" en 2006.

Hay que tener en cuenta que la población de conductores varía, tanto por sus capacidades como sus motivaciones del viaje. Entre distintos países sus características, educación, conocimientos, entrenamiento, costumbres variarán ampliamente. En este sentido, si observamos la evolución de los permisos de conducción y la pirámide poblacional del país, en el caso español, se puede percibir que la población de conductores tiende a envejecer, debiéndonos adaptar a esas nuevas condiciones de la población en la medida de lo posible. En general, en la búsqueda bibliográfica realizada, no se han encontrado muchos estudios específicos desarrollados sobre la población de nuestro país para evaluar su comportamiento ante la infraestructura.

Un ejemplo de adaptación reciente de las normas de diseño a la población propia de conductores lo encontramos en Portugal, donde se introdujeron los conceptos de carreteras autoexplicativas y perdonantes y se redefinieron algunos parámetros teniendo en cuenta las características propias. Se generó un documento base con parámetros de diseño y valores límite basado en evaluaciones de la caracterización del comportamiento del conductor utilizando resultados de estudios en la red portuguesa y europeas. (Macedo, Cardoso& Roque, 2013). Este trabajo recopiló la experiencia fruto de la participación en proyectos de investigación europeos como SAFESTAR (Safety Standards for Road Design and Redesign), RIPCORDER (Road Infrastructure Safety Protection- Core Research and Development for Road Safety in Europe) y RISMET (Road Infrastructure Safety Management Evaluation Tools) (Macedo, 2006).

Desde el punto de vista de la vía, cabe plantearse qué aspectos de la misma es necesario tener en cuenta y en cuales se puede actuar para integrar el factor humano propiamente dicho. Hay que abordar las necesidades de la red para todo tipo de usuarios, intentando proporcionar una gestión eficaz del tráfico, para todos los usuarios de la carretera, sean vehículos ligeros, pesados, usuarios de transporte público, peatones, ciclistas o motociclistas.

Además, condiciones ambientales, como las meteorológicas adversas pueden llevar a una compensación del riesgo por parte de los conductores, adoptando conductas más conservadoras y menos arriesgadas. Los conductores escanean y analizan la carretera muy por delante, para prepararse ante posibles alteraciones en el curso de la carretera u otros eventos que requieran un cambio en el comportamiento del conductor.

La categoría de la carretera y su funcionalidad tendrá una relación directa con sus características geométricas principales: calzadas separadas, número de carriles, accesos, etc.

La jerarquización de la red es un paso importante. Existen países con experiencias novedosas en la aplicación de jerarquización de vías, como el caso de los Países Bajos. El proporcionarles a los conductores categorías de carreteras que tengan un diseño y composición del tráfico coherente, les apoya en la conducción en la medida que sepan qué esperar.

Ello tendrá relación directa con la funcionalidad de la vía y el tipo de usuarios que utilicen la misma dentro de los distintos modos de transporte, así como el tipo de recorridos que los mismos hagan (desplazamientos habituales, largo o corto recorrido, etc.). Un entorno vial seguro debe servir a las necesidades de seguridad de todos los usuarios de la carretera.

Uno de los aspectos que más influye es la ubicación de la vía en el contexto del territorio. Hay que tomar en consideración que la forma en la que interactúa la vía con el factor humano es principalmente el sentido de la vista. El campo de visión es un aspecto decisivo a tener en cuenta. Independientemente, a través del vehículo, otros sentidos como el auditivo se podrían ver implicados.

El entorno vial, como indica Pérez (2003), es uno de los aspectos a tener en cuenta, siendo que, actualmente, en ninguna fase del proyecto se considera expresamente la influencia del entorno. Así pues, un cartel publicitario, una figura llamativa y las plantaciones, entre otros, son factores que desvían o centran la atención del conductor pudiendo resultar cruciales.

En enfoques integrales como el australiano la seguridad del entorno vial merece un tratamiento expreso ocupando una parte en la guía de gestión del

tráfico (Austroads, 2015c). Se requiere un enfoque analítico y bien estructurado, lo cual implica la aplicación de la conocida disciplina de la ingeniería de seguridad vial.

Los profesionales deben garantizar un entorno vial más seguro, tanto desde la perspectiva macro (el comportamiento de la seguridad de la red vial, o de los tipos de vías específicas dentro de la red), como desde la perspectiva micro (las características de seguridad inherentes de tramos de carretera). Estos planteamientos implican la adopción de conceptos fundamentales como la auditoría de seguridad, la auditoría del Sistema Seguro, tratamientos de contramedidas correctivas y evaluación de riesgos de la red. . Estos conceptos serán tratados en otros apartados del presente documento.

No obstante, podemos adelantar que en el caso español, la aplicación de este tipo de conceptos y herramientas no han tenido un marco normativo hasta el reciente Real Decreto 345/2011 sobre Gestión de la Seguridad de las Infraestructuras Viarias en la Red de Carreteras del Estado que transpone la Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, con aplicación a la red transeuropea de transportes.

A su vez, el Real Decreto ha sido posteriormente desarrollado mediante Orden FOM/1649/2012 por la que se regula el procedimiento de acreditación y certificación de aptitud de auditores de seguridad viaria de la Red de Carreteras del Estado y la Orden Circular 30/2012 por la que se aprueban las directrices de procedimientos para la Gestión de la Seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.

Se han realizado estudios que analizan las normas de diseño de distintos países (Estados Unidos, Canada, Alemania y Australia) (Kanellaidis & Vardaki, 2010). Los autores observaron importantes deficiencias en las normas y que la seguridad y el factor humano son abordados normalmente de forma breve y cualitativa. Las normas canadienses proporcionan, donde están disponibles, una evaluación cuantitativa del desempeño de la seguridad. Sin embargo, la seguridad sustantiva no se puede lograr simplemente basándola en un modelo de predicciones de accidentes sin tener en cuenta las necesidades, limitaciones y capacidades de los usuarios de las carreteras.

Atendiendo a la perspectiva micro de las características inherentes de seguridad de tramos concretos de carreteras, la relación entre los factores de

carretera y el factor humano viene perfectamente ilustrada en las directrices elaboradas por la Asociación Mundial de Carreteras (PIARC 2008), elaborando una lista de verificación IST-2008.

En 2012, AIPCR (PIARC, 2012) realizó una auditoría de las directrices de varios países sobre los criterios de percepción espacial de dicha lista de verificación elaborada en 2008: Portugal, Canadá, Australia, Japón, China, Hungría, República Checa, Francia y Países Bajos.

Dicho trabajo apunta a que como resultado de larga trayectoria de intercambio de conocimientos desde organizaciones como AIPCR, las directrices de los países desarrollados muestran un alto grado de convergencia, permitiendo sacar conclusiones generales.

Las directrices de diseño en los países en desarrollo están en su mayoría menos avanzados, pero tienen una oportunidad para beneficiarse de las mejores prácticas en las directrices de los países desarrollados, teniendo por supuesto en cuenta, su punto de partida y diferencias en los sistemas de tráfico.

La lista de verificación de 2008 ya había sido utilizada con éxito para la investigación de los puntos negros (refiriéndonos a lugares de alto riesgo), y durante las auditorías de seguridad vial, en los últimos años. La lista contiene aproximadamente 100 criterios de validación relativos al factor humano para la percepción espacial que se derivaron de una extensa búsqueda bibliográfica que se centró en estudios experimentales fiables y unas 1.500 inspecciones de seguridad vial en puntos de accidentalidad en Brandeburgo, Alemania, que eran inexplicables técnicamente. El enfoque que pretendía la asociación AIPCR en el documento de 2012 era apoyar la aplicación de los conocimientos acerca de la interacción entre los conductores y las características de la carretera en una etapa anterior de diseño de carreteras. Y ello, dado que muchos elementos de diseño, como los radios de curva, son difíciles de ajustar una vez que se ha construido la carretera y surgen las concentraciones de accidentes (PIARC, 2012).

Por todos es conocido, y ya se ha contemplado en el presente documento que, las limitaciones y los principios psicológicos, sensomotores y cognitivos de la percepción humana pueden mayormente explicar los accidentes de tráfico. Esto hace que proporcionen una base sólida para el desarrollo efectivo de medidas que permitan remediar los accidentes y mejorar por lo tanto la seguridad vial.

Sorprendentemente, en muchas ocasiones, simplemente las medidas de bajo coste y el guiado óptico, son efectivas como ayuda al conductor en su percepción espacial, anticipación y orientación.

El principal problema es que la mayoría de las leyes que rigen el funcionamiento de la percepción y orientación humanas todavía se conocen de una forma rudimentaria en su aplicación al diseño de carreteras. Las recomendaciones existentes en éste área a nivel mundial se basan en autopistas y autovías, donde el espacio no es tan limitado, la interacción con el entorno está más controlada, y por contra, las velocidades permitidas son mayores. Ahora bien, en el ámbito de las carreteras secundarias nos encontramos con un déficit de información importante, ya que no se investiga tanto al respecto ni se pueden asimilar en muchas ocasiones las recomendaciones de las autopistas y autovías, por la falta de espacio físico.

En este punto, una idea importante es que muchos de los errores operacionales son el resultado de la interacción directa entre las características de la carretera y las de la reacción del conductor. Por tanto, como estas últimas no pueden ser cambiadas, el diseño de la carretera debe ser autoexplicativo.

Pese a que la carretera es una obra principalmente lineal, su diseño se desarrolla tridimensionalmente mediante; alineaciones horizontales, verticales y secciones transversales. En el diseño geométrico de una carretera en sus tres dimensiones actualmente están totalmente generalizado la utilización de herramientas informáticas que muestran tridimensionalmente la vía junto con todo el espacio requerido y su terreno adyacente, pudiendo comprobar el encaje de la misma en su entorno y paisaje. Las herramientas informáticas permiten inmediatez, y la posibilidad de comprobación de diferentes encajes de solución en poco tiempo. Los procesos y fases del diseño desde el estudio preliminar de la viabilidad, el concepto y la planificación inicial al proyecto constructivo son muy similares entre distintos países.

Algunos de los condicionantes comunes en el diseño son la topografía, geología, geotecnia, uso del suelo, accesos, drenaje, medioambiente incluyendo la preservación de valores del patrimonio y la cultura, tratamiento del paisaje, operaciones del tráfico, equipamiento de la carretera, túneles, puentes, viaductos y todo tipo de puntos singulares y estructuras, aperturas de mediana, rampas de

emergencia, diseño de márgenes, intersecciones, áreas de descanso y peaje, o análisis coste-beneficio.

Frecuentemente se observa que, los manuales sobre la materia se centran excesivamente en realizar el enfoque exclusivamente para las autopistas y autovías "highways", y las normativas estatales así lo reflejan en la mayoría de los casos.

Las experiencias internacionales indican que los mejores resultados en la inclusión de las mejores prácticas se dan cuando se hacen directamente en los elementos del diseño, pues se introducen unas pautas de discusión sin incluir detalles de elementos específicamente. Pero la inmediatez y sencillez que da la aplicación directa de una tabla o una fórmula hace que en la práctica pocos proyectistas se alejen de las mismas.

En ocasiones la búsqueda de minimizar costes lleva a la aplicación de los estándares en su rango inferior. Esto no implica que necesariamente se trate de diseños inseguros, pues se ha demostrado que diseños que no cumplen los estándares no son necesariamente inaceptables, y que por el contrario, el cumplimiento de los estándares no te garantiza un diseño aceptable y seguro. Si bien se coincide en apuntar al principio de que las combinaciones de parámetros mínimos de norma pueden tener como resultado efectivo diseños inseguros.

Lo que sí que resulta vital es la realización de una revisión crítica final del diseño de forma motivada incluyendo entre los criterios de revisión todos aquellos detalles que están relacionados con el factor humano. Se debe asegurar que los usuarios de la carretera son advertidos e informados de las características de la vía por delante para asegurarles viajar desde su origen a su destino permaneciendo en el control de su fuente de energía.

Las políticas públicas y programas de seguridad vial de los distintos países tradicionalmente se han centrado en los excesos de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol, la protección de los ocupantes del vehículo o la resistencia de los vehículos a los choques.

La experiencia y las investigaciones apuntan a que la mayoría de los incidentes podrían ser resueltos incluyendo convenientemente el factor humano en el diseño. Pero para ello se requiere que los distintos países cambien sus normativas, para incluir el factor humano y, específicamente, integrar la influencia

de la percepción espacial y el guiado óptico de los usuarios. Todo ello para asegurar un entorno consistente para los usuarios en términos de apariencia y control que les ayude en su toma de decisiones y respuestas de comportamiento.

Tal y como viene recogido en el documento de 2012, se requieren múltiples estudios para transformar estos principios en estándares empíricos documentados y motivados (PIARC, 2012). Las mejores prácticas de otros países requieren ser evaluadas y adaptadas a cada estándar, por cada uno de los organismos nacionales o regionales con competencias en la materia, sin perder de vista el origen y la motivación de cualquier factor humano.

Dicha auditoría de 2012 se centró en cómo ha sido incorporado el factor humano en los estándares de diseño, para cada uno de los elementos críticos y distancia de visibilidad, tiempos de percepción y reacción y consistencia del diseño. Los ejemplos más comprensivos tras dicha comparación se encuentran en la normativa portuguesa y holandesa, pudiéndose afirmar que hasta ese momento, Países Bajos y Portugal son dos de los países en los que el factor humano estaba más explícitamente incluido en la normativa de trazado de carreteras.

Otra afirmación, que tiene que ver con las temidas limitaciones presupuestarias, es que la incorporación del Factor Humano en el diseño, no necesariamente significa un incremento del coste de construcción (PIARC, 2012).

Aunque el papel del error humano en los accidentes de tráfico es sustancial, este conocimiento puede restar importancia al papel que juega la infraestructura en el logro de los resultados del Sistema Seguro. Los seres humanos son falibles, seguirán cometiendo errores, y sólo pueden soportar una cantidad limitada de intercambio de energía cinética cuando ocurre el accidente sin resultado de muerte o lesión grave.

Los tratamientos sobre la infraestructura pueden ir enfocados tanto a la causa del accidente como a reducir la gravedad de sus resultados donde la misma tiene la influencia más significativa. Es lógico pensar pues que para poder solucionar el problema de la accidentalidad hay que considerar sus causas, ahora bien, no existe necesariamente una conexión directa entre las mismas y su solución (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).



En la investigación en profundidad llevada a cabo por Stigson, Krafft & Tingvall en 2008 identificando los factores que contribuyen en mayor medida a los resultados del accidente fatal y su gravedad en oposición a su ocurrencia, la carretera y su entorno se identificaron en primer lugar (Stigson, Krafft, & Tingvall, 2008).

Por lo que el ingeniero vial debe ser consciente de la contribución del factor humano y admitir que las iniciativas de gestión del tráfico y tratamientos operan a través de su influencia en el comportamiento humano. Para ello, se enfoca el error humano relacionándolo con la percepción y el procesamiento de la información del entorno de la carretera y el tráfico.

Los expertos coinciden en apuntar que aquellos sistemas que no se adapten a las capacidades y limitaciones del conductor pueden provocar su error y como consecuencia el accidente. La práctica de la ingeniería de carreteras y tráfico se ha ido perfeccionando con la investigación sobre los comportamientos del factor humano. Las observaciones in situ y mediante simulación o microsimulación permiten la evaluación, utilizando teorías y modelos que simplifican la complejidad. Pero cada situación teórica es única y requiere ser evaluada específicamente.

Los ingenieros civiles de la carretera y los gestores tienen la responsabilidad primordial de hacer frente a los factores de seguridad relacionados directamente con el entorno de la carretera. Esto se consigue mediante la ingeniería de diseño y aquellas actividades de gestión que tienen un claro enfoque de seguridad, con la ingeniería de seguridad vial.

Esta disciplina se debe aplicar de forma transversal, en todas las etapas del desarrollo de la carretera y el transporte, desde el planeamiento de nuevos desarrollos, el diseño vial, la mejora y tratamiento de carreteras existentes peligrosas y la explotación y conservación de las vías. Como bien se apunta, se requiere la disposición de profesionales entrenados, con experiencia en la materia, para la implementación del factor humano en los proyectos y en todas las fases de la vida de una infraestructura viaria, para prevenir accidentes y gestionar los riesgos, evitando que se lesione indebidamente a los usuarios del sistema. La aplicación de las herramientas debe ser de forma sistemática, pues a lo largo de la vida de la infraestructura pueden variar las circunstancias.

Una infraestructura adecuada tendrá en cuenta la vulnerabilidad y falibilidad de sus usuarios. No resulta aceptable culpar a los mismos cuando existen soluciones a aplicar en la infraestructura para reducir el riesgo. Un enfoque de este tipo implica una responsabilidad compartida por todos los agentes.

Haddon en 1980 identificó un marco sistemático para la seguridad vial basado en un modelo epidemiológico comprendiendo infraestructura, vehículo y usuario en las distintas etapas de pre-colisión, colisión y post-accidente para considerar posibles contramedidas en las distintas fases.

La gestión del riesgo ha sido tratado dentro de lo que se puede considerar la ingeniería de riesgos, desarrollando modelos de ingeniería para describir cómo se produce el riesgo y cómo se realizan las mejores intervenciones (Viner & English 1995, Viner & Schnerring 1994). En los mismos, el riesgo se define por la exposición, probabilidad y resultado y puede ser expresado en términos de coste. El hacer las carreteras más seguras supone reducir el riesgo. Hay que tener en cuenta que reducciones de riesgo debidas a la reducción de la exposición pueden ser contrarrestadas por el comportamiento de los usuarios cuando su esperanza de probabilidad de conflicto es baja.

En la aproximación de Viner (1991) se refiere al concepto del modelo de daño de energía en la ingeniería de riesgo, el concepto de que el intercambio de energía puede causar daño, y se refiere a medidas básicas para controlar el riesgo.

En cuanto a las medidas básicas para controlar el riesgo y su aplicación en el entorno de la carretera y el tráfico, se pueden resumir en:

**MEDIDAS BÁSICAS DE CONTROL DE RIESGOS**

**APLICACIÓN AL ENTORNO VIAL/ DEL TRÁFICO**

Controlar la existencia o la cantidad de energía	Gestión de la velocidad, mediante la reducción de la velocidad a niveles en los que los accidentes son menos probables y las lesiones son menos graves
Mantener la fiabilidad del mecanismo de control de riesgos	Mantener el control, asegurar que los conductores permanecen en su ruta elegida y controlando la dirección y la velocidad de su vehículo
Eliminar o reducir la necesidad de espacio del mecanismo de transferencia	La imposición de un cierto control para disminuir la probabilidad de que usuarios de la carretera potencialmente en conflicto entren en conflicto directo
Elevar el umbral de daños de los destinatarios	Protegiendo a los usuarios de la carretera mediante dispositivos que absorben energía en vehículos o el entorno de la carretera por lo que están menos expuestos a un peligro de lesión y vida
Separar al peligro y al destinatario	Separando físicamente a los usuarios de la carretera en el entorno de la carretera para que no entren en conflicto directo

*Tabla 7- Medidas básicas para controlar el riesgo y su aplicación al entorno vial. Fuente: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety. tomado de Viner (1991).*

En una red segura los usuarios controlarán su velocidad y dirección sin pérdida de control y serán conscientes del resto de usuarios para evitar conflictos. Si se presentan limitaciones de capacidad o visibilidad para las velocidades esperadas se requerirá adoptar medidas adicionales sobre la red, la separación de los usuarios, la señalización o controles adicionales.

El control de velocidad es un factor crítico en la cantidad de energía existente. La energía cinética se relaciona con el cuadrado de la velocidad y el riesgo de siniestro aumenta exponencialmente con la velocidad. Una parte de la energía física podrá ser absorbida por los distintos sistemas de protección tanto de los vehículos como de la carretera. El conjunto del entorno vial y la protección de los usuarios mediante elementos frágiles rompibles ante una posible colisión o la adopción de plantaciones suaves y flexibles garantizarán que no se excedan los umbrales de daño para el usuario. Pero además, el control de la velocidad implica también un entorno que sugiera la velocidad adecuada a los usuarios.

En cuando al control del mantenimiento de la trayectoria incluirá tanto la selección de la ruta, la velocidad, la dirección como la posición en la vía. Los sistemas externos instalados en la vía y el vehículo pueden ayudar al conductor en esta tarea. El entorno de la vía puede ayudar al conductor tanto en la prevención como en la recuperación ante una posible pérdida de control. La fricción del pavimento, la sección transversal, los arcenes asfaltados o los sistemas de contención son algunas de las medidas que pueden influir en dicha función.

Adicionalmente, para reducir al mínimo los puntos de conflicto se pueden separar los elementos en potencial conflicto mediante la distribución de los espacios de la vía para los distintos usuarios, o bien mediante barreras físicas. Pero cuando ello no sea posible, y las situaciones de conflicto no se puedan evitar, los usuarios pueden ser adecuadamente advertidos e informados de su presencia, sus velocidades reducidas en la medida de lo posible y, en su caso, ser guiados con una clara prioridad de paso. Algunos ejemplos de medidas de este tipo serían las rotondas o el rediseño de los ángulos de las intersecciones para mejorar la ortogonalidad y con ella la visibilidad.

La canalización de las intersecciones permite la separación de los flujos de tráfico. El efecto de dicha medida ha sido evaluado en un amplio número de estudios si bien los resultados de los mismos varían en cierto modo. Por otro lado, la conversión de una intersección en rotonda puede mejorar la seguridad y el flujo de tráfico de diferentes modos. Dicha medida también ha sido ampliamente estudiada y los resultados muestran que el número total de accidentes se reduce significativamente en las rotondas, principalmente en cuanto a los accidentes mortales (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009). Los análisis detallados indican que no existen diferencias significativas en los efectos de las rotondas entre los diferentes países (Elvik, 2003). En los últimos años también se han desarrollado nuevas soluciones de intersección canalizada como las turbo-rotondas que originariamente nacieron en Holanda.

El funcionamiento seguro del sistema de carreteras y el tráfico es un objetivo fundamental para los diseñadores de carreteras e ingenieros de tráfico que tienen la responsabilidad principal para hacer frente a los factores de seguridad relacionados directamente con el entorno de la carretera en sí.

Los principios fundamentales para la gestión de la seguridad en el diseño de carreteras, gestión del tráfico, y práctica de tratamiento correctivo incluyen la gestión de la velocidad, los conflictos, los riesgos y la información al usuario de la carretera.

Las herramientas de ingeniería de tráfico se utilizan en el tratamiento de estos temas, al tratar de proporcionar la advertencia, información, orientación, control o autorización necesarias para un entorno de la carretera más seguro. Cuando no es posible eliminar los riesgos se debe proceder a su revisión para asegurarse de que minimizar las consecuencias y mantenerlas en un rango asumible.

El entorno de la carretera se puede desglosar en distintos elementos, cada uno de los cuales tiene el potencial para influir en la seguridad de las operaciones de tráfico dentro de ese entorno.

La guía de Austroads 2015 del Entorno Vial Seguro (Austroads, 2015c) realiza una revisión exhaustiva y orientación sobre cómo tratar dichos elementos del entorno vial relacionada con el resto de documentos que forman parte de los manuales de diseño y gestión de la red.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<b>ELEMENTOS DEL ENTORNO DE LA CARRETERA</b>		<b>ALGUNOS ASPECTOS A TENER EN CUENTA</b>
Estructura de la carretera	Geometría (alineación horizontal y vertical)	Informa al usuario del camino a seguir Cuidar geometría en fase de diseño: coordinación, consistencia Sólo como último recurso señales y delimitación
	Sección transversal (ancho de carril, ancho de formación, pendiente transversal, peralte)	Parte del entorno vial clemente Secciones más amplias, separación de sentidos opuestos medianas pintadas o separación física, zonas transitables y libres de objetos no frangibles que permitan recuperar el control Cuidado a los taludes laterales Arcenes pavimentados reducen riesgo de accidentes con heridos, permiten maniobras de emergencia, fricción, pavimento más durable, minimizan entradas humedad
	Pavimento (fricción, rugosidad, rodadura)	Demanda de fricción para evitar pérdida de control Mantenimiento y limpieza, no presencia gravilla ni materiales sueltos Especial cuidado en curvas donde se exige fricción lateral Especial afección a vehículos de dos ruedas por tracción

*Tabla 8- Elementos del entorno vial I. Fuente:Elaboración propia. Información: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety.*

<b>ELEMENTOS DEL ENTORNO DE LA CARRETERA</b>		<b>ALGUNOS ASPECTOS A TENER EN CUENTA</b>
Márgenes de la carretera	Características naturales en carretera (terreno, cursos de agua, árboles) Características introducidas (cortes, terraplenes, alcantarillas, pozos de drenaje, postes, barreras, caminos, ciclo vías)	Compensar cualquier error o pérdida de control del usuario Reducir la probabilidad de salidas Proceso de mitigación de riesgos, zonas claras y despejadas Evitar lesiones severas, libres de peligros innecesarios y reducir la gravedad Taludes Barreras de seguridad si no se puede eliminar el peligro Áreas de descanso para prevenir fatiga
Intersecciones	A nivel, intercambios a desnivel, cruces ferroviarios	Conciencia de su presencia: advertir, informar, orientar y controlar a los usuarios Consideración de la ubicación Diseños adecuados Controles de la prioridad de paso y clara, control zonas de conflicto Distancias de visibilidad proporcionada Señalización advertencia presencia No sobrecargar de información Apariencia clara Evitar o canalizar giros a izquierda Proteger Rotondas en sustitución de intersecciones en T Ángulos de cruce

*Tabla 9- Elementos del entorno vial II. Fuente:Elaboración propia. Información: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety.*

<b>ELEMENTOS DEL ENTORNO DE LA CARRETERA</b>	<b>ALGUNOS ASPECTOS A TENER EN CUENTA</b>
<p>Instalaciones de Tráfico</p>	<p>Controles de tráfico (límites de velocidad, señales de tráfico, pasos marcados, medianas, extensiones de las aceras, elevaciones, pasos sobreelevados) Control Intersección (señales de tráfico, rotondas y prioridad controlada) Signos (reguladores, de advertencia, dirección e información)</p> <p>Regulatorios o dispositivos físicos</p> <p>Visibles y de propósito evidente para ser eficaces, legibles y detectables</p> <p>Evitar mal ubicados o desapercibidos que dan lugar a fallos de frenado</p> <p>Consistencia en su tratamiento a lo largo de la ruta</p> <p>Tratamiento proporcional al riesgo para no desconcertar al usuario y contradecir sus expectativas</p> <p>Señalizar como último recurso cuando no se puede abordar la naturaleza específica del problema</p> <p>Armonización: Normas de señalización, directrices y prácticas comunes: jerarquía, forma, color, tamaño, legibilidad y colocación. No utilizar símbolos alternativos sin pruebas de conformidad y contrastados</p> <p>Ubicación, localización, no provocar situaciones confusas</p> <p>No sobrecargar con demasiada información a distancias cortas</p> <p>Realistas, transmitir la verdadera naturaleza de lo que se avecina</p> <p>Advertir los grandes cambios</p> <p>Utilizar dispositivos de control de tráfico cuando el volumen lo requiera</p> <p>Cuidado del mantenimiento de su visibilidad, no cubiertos por estructuras ni vegetación</p> <p>Contraste con el fondo, evitar fenómeno mimetismo</p> <p>Atención a daltónicos, utilizar marcos blancos y combinaciones del rojo con naranja para mejorar brillo</p>

*Tabla 10- Elementos del entorno vial III. Fuente:Elaboración propia. Información: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety.*

<b>ELEMENTOS DEL ENTORNO DE LA CARRETERA</b>	<b>ALGUNOS ASPECTOS A TENER EN CUENTA</b>	
Instalaciones de Tráfico	<p>Marcas (líneas longitudinales y transversales, flechas, números)</p> <p>Delineación (líneas, postes indicadores, reflectores, marcadores elevados de pavimento)</p>	<p>Información, orientación y control</p> <p>Delinear alineación carretera: reconocimiento ruta, curvatura, y posición vehículo para permitir el control de la dirección</p> <p>Apoyar al posicionamiento conductor</p> <p>Reflectancia de noche</p> <p>Evitar confusas o mal conservadas</p> <p>Complementar con elevadas cuando se pueda</p> <p>Apoyo mediante balizamiento y retroreflectantes apoyo en corto y largo alcance</p> <p>Mantenimiento de los dispositivos</p>
Carretera iluminación de la carretera	<p>Iluminación de ruta (rutas, intersecciones, túneles)</p> <p>Calles locales e iluminación de la vía</p>	<p>Mejora de la capacidad para juzgar la situación potencialmente peligrosa</p> <p>Iluminación directa en situaciones complejas</p> <p>Brillo del pavimento</p> <p>Atención a los contrastes</p> <p>Tener en cuenta capacidades visuales nocturnas mermadas</p> <p>Evitar deslumbramientos</p> <p>Evitar brillos o impresiones erróneas</p>

*Tabla 11- Elementos del entorno vial IV. Fuente:Elaboración propia. Información: Austroads (2015) Guide to Traffic Management Part 13. Road Environment Safety.*

Las distintas directrices orientan a los profesionales en el diseño, construcción, instalación y mantenimiento de estos elementos de la red de carreteras, y varían entre las diferentes administraciones.

Ogden (1996) ofrece una aproximación detallada sobre el papel de estos elementos de ingeniería en el logro de un entorno vial seguro.

Una revisión completa, desde la perspectiva de la investigación, de la eficacia de muchos diseño de carreteras y tratamientos de gestión del tráfico en la mejora de la seguridad se da en Elvik et al. (2009).



*Déficits en la práctica, la inclusión del factor humano en los estándares técnicos*

Como se ha comentado anteriormente, el informe mundial realizado en 2012 compara normativas estatales de estándares de diseño de carretera y guías para carreteras rurales (PIARC, 2012). Los factores humanos y los ejemplos, son generalmente válidos para otras categorías de carretera como accesos, autopistas y travesías. Dicho informe contiene el resultado de las guías auditadas así como las mejores prácticas en los siguientes países: Portugal, Canada, Australia, Japón, China, Hungría, República Checa, Francia y Países Bajos (Holanda). A continuación se realiza un resumen de las principales conclusiones del citado documento, completando la información comparativa del caso español.

### **2.5.1 Carreteras autoexplicativas**

Las carreteras seguras son aquellas que se auto-explican, para que los usuarios sepan cómo comportarse exclusivamente debido al diseño y control de la carretera.

El asegurar que la carretera está diseñada de una manera consistente que es reconocible por el conductor, y familiar en relación con las expectativas de funcionamiento de esa categoría de carreteras y límite de velocidad, disminuirá la carga de trabajo del conductor. Las características de la carretera (elementos de diseño) le dicen al conductor de qué tipo de carretera se trata y por lo tanto, qué hábitos de conducción pueden ser esperados. Esto también le da al conductor una comprensión inequívoca de las prioridades de tráfico. Todo ello se aborda en el concepto de carreteras "autoexplicativas", donde el conductor se anima a cambiar su comportamiento de conducción para que sea consistente con el diseño de las carreteras y su función. El objetivo es identificar claramente cada clase de carretera que tiene unas características específicas, de modo que cuando el conductor se encuentra con un tipo de carretera instintivamente sabe cómo comportarse (velocidad, adelantamientos, etc.). Se ha demostrado que un diseño simple y consistente en las carreteras autoexplicativas reduce el estrés y el fallo del conductor. La consistencia puede abordarse la sección transversal, la velocidad de operación y la carga de trabajo del conductor.

Un entorno de carretera autoexplicativo es un entorno vial diseñado y construido para obtener evaluaciones correctas de los usuarios de la vía en cuanto

a lo que constituye el comportamiento apropiado del conductor adaptado al entorno de la carretera.

En el proceso de conducción hay que analizar la tarea desde el punto de vista de los requisitos perceptivos, cognitivos y necesidades psicomotrices, incluyendo la obtención de información disponible sobre la velocidad.

Dentro de los aspectos de la conducta de los conductores están (como característicos de cada individuo y por lo tanto dependientes de dicha población de usuarios de la carretera) los aspectos psicológicos (inteligencia, aprendizaje, habilidades, motivación, deseos, actitudes), los rasgos físicos como habilidades sensoriales (visión, audición) o capacidad física (tiempos de percepción y reacción, la percepción, la respuesta motora) y otros factores (como la influencia de drogas y fármacos, las enfermedades, el deterioro, el estrés, la agresividad, el sueño, la fatiga, los aspectos emocionales, el estrés emocional, la percepción del riesgo y la toma de decisiones).

En la infraestructura tienen especial importancia aspectos como la visibilidad, para darle suficiente tiempo al conductor para reaccionar, la pre-programación de su actividad de conducción, introduciendo los cambios de forma comprensible para el mismo o la gestión del campo visual, perspectiva, ilusiones ópticas, el guiado en el mantenimiento de la trayectoria y la elección de la velocidad, la carga de trabajo o la monotonía.

El tema de la percepción espacial subyacente a las exigencias del factor humano parece ser un vacío en el diseño de carreteras. Los ingenieros civiles, diseñadores, auditores y Administraciones de carreteras deben ser formados y entrenados para tener en cuenta estos aspectos de forma sistemática en su trabajo. Sin una comprensión global de los principios del Factor Humano, en especial el de la percepción espacial autoexplicativa y el diseño vial seguro, no se puede lograr una disminución del riesgo de accidente.

La experiencia relativa a geometrías anteriores y la norma influyen significativamente en la selección de velocidad. La regla básica en un Sistema Seguro es "nunca sorprender al conductor". La carretera y su entorno deben ser tan comprensibles que el conductor nunca sea sorprendido de repente.

Existe un amplio acuerdo en "No sorprender al conductor". Sin embargo, parece difícil incluir esto en los requisitos prácticos en las normas, ya que los principios básicos de la regulación inconsciente de las acciones de conducción no son bien conocidos.

El principal problema de las desviaciones del comportamiento del conductor puedan estar vinculadas a las características de la infraestructura en relación con las expectativas del conductor y el control, expresamente integrado dentro de conceptos como la consistencia del trazado o el diseño de la vía en general para que sea entendida por el factor humano, el usuario. El accidente de circulación se produce como consecuencia de la falta de armonía entre los distintos factores. Y que cada vez se apunta más a que los accidentes ocurren cuando las expectativas del conductor no coinciden, es decir, no son consistentes con el diseño y entorno o ambiente vial.

#### *Visibilidad, tiempo de percepción y reacción*

La mejor práctica es, siempre que se pueda disponer de una buena carretera bien señalizada y marcada con parámetros homogéneos, que además no se tenta la necesidad de cambiar la velocidad segura permitida con demasiada frecuencia o de repente. O bien, disponer las señales de advertencia y otros avisos con suficiente antelación. Por lo tanto, hay que tener la precaución de controlar los escalones de velocidad.

Los conductores deben tener tiempo suficiente para acomodar su comportamiento de conducción, sobre todo la conciencia y velocidad, a nuevas situaciones por delante. Aparte del tiempo de reacción estándar para una repentina necesidad de parar, un conductor promedio necesita unos 4 - 6 segundos para adaptar su programa normal de conducción en caso de demandas de procesamiento de información inusuales o complejas.

Se deben proporcionar distancias de visibilidad adecuadas en todos los puntos de la carretera para garantizar una visibilidad adecuada, el tiempo de percepción y reacción cuando el conductor se acerque a puntos críticos, tales como curvas cerradas, intersecciones y otros.

Las distancias de visibilidad están bien tratadas en directrices como las de AASHTO (2004), por ejemplo.

La psicología experimental dispone de muchas herramientas para evaluar la actuación humana, uno de ellos es el tiempo de reacción (siendo común cuando la atención es un problema).

Normalmente se usa un tiempo de percepción y reacción de 2,5 segundos, como representativo del percentil 90 de los conductores y situaciones. Los diseñadores de carreteras deben considerar si es apropiado considerar mayor o menor tiempo para una población de conductor atípico. Pero para todas las situaciones no es apropiado un único tiempo de percepción y reacción, tanto por las diferencias entre las propias actuaciones, como por las diferentes formas de respuesta de la persona, e incluso en distintos momentos.

Cuando no es posible darle al conductor los 6 segundos antes de llegar a la nueva situación hay que disponer de advertencias anticipadas y asegurarle una zona de transición adecuada para pasar de la velocidad original a la velocidad segura adaptada a la nueva situación. La zona de transición contará con una sección de previo aviso para la preparación del conductor mediante señalización y advertencia, el tiempo para la identificación asegurando la distancia de visibilidad de decisión y por último una sección de respuesta del conductor y vehículo para el frenado y detención.

La necesidad de ofrecer a los conductores una zona de transición suficientemente larga está bastante bien descrito en las directrices (por ejemplo, en las distancias de visibilidad de parada y de decisión dada una determinada velocidad de diseño).

Shy Bassan (2011) realizó una revisión de la Distancia de visibilidad de decisión (DSD, de su acrónimo en inglés) y evaluación de las prácticas de diseño de carreteras en varios países, proponiendo un modelo que incluye un componente de frenado después del proceso de pre-maniobra y antes de la operación de la maniobra.

Muchas normas carecen de secciones avanzadas para aumentar el estado de alerta con curvas introductorias y señales.

La media de tiempo que le lleva a un conductor adaptarse de una situación del tráfico a la siguiente es mucho mayor que la declarada en la mayoría de las guías de diseño de carreteras, ya que el conductor no está constantemente en

alerta necesita un tiempo adicional ante situaciones inusuales o complejas para la toma de decisiones.

En lugar de 1 o 2 segundos (tiempo simple de reacción a un estímulo), al conductor le lleva una media de 4-6 segundos adaptarse a los nuevos requerimientos de la conducción (tiempo de anticipación y respuesta).

Además existen experiencias de países que adaptan el mismo teniendo en cuenta el tipo de usuario, o la edad.

Un diseño de carretera amigable proporcionará al conductor tiempo suficiente para adaptarse y reorganizar la programación de su conducción de forma segura incluyendo reacción, decisión y secciones de preaviso para situaciones complejas o velocidades mayores.

Algunas directrices El tiempo de percepción y reacción para la distancia de visibilidad de parada (SSD, de su acrónimo en inglés), como hemos comentado es típicamente definido como 2,5 s en la mayoría de los países, (ej. Canada), y en otros, como España y Francia es de 2 s.

La nueva norma de trazado española considera las visibilidades de cuatro tipos: parada, adelantamiento, decisión y cruce. Se adoptan en la norma española, a efectos de cálculo, una altura del punto de vista del conductor de 1,10 m. sobre la calzada y a una distancia de 1,5 m. del borde izquierdo de cada carril por el interior del mismo y en sentido de la marcha. Las visibilidades se calculan en condiciones óptimas de iluminación.

Se plantea aquí la cuestión de si el conductor del vehículo, en otras condiciones desfavorables del entorno adapta su conducción con precaución.

La distancia de parada (epígrafe 3.2.1. de la nueva norma española), con la idea de parar frente a un obstáculo, incluye la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado, dependiendo de varios factores como; distintas velocidades de proyecto e inclinación de rasante, y del coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento movilizado (que va desde 0,432 para velocidades de 40 km/h a 0,263 para velocidades de 140 km/h, escalonadas en valores de 10 km/h y pudiendo interpolar linealmente para velocidades intermedias).

Otro parámetro objeto de estudio que cabría replantearse es también los coeficientes de rozamiento longitudinal adoptados. Una cuestión importante son los límites de los condicionantes si se atiende meramente a seguridad o también a comodidad. Esos valores de coeficientes de rozamiento longitudinal están pensados para proporcionar unas deceleraciones del vehículo cómodas para el usuario.

Se calcula la visibilidad de parada (epígrafe 3.2.2. de la nueva norma española) como la distancia medida a lo largo del carril cuando puede el conductor divisar un objeto sin perderlo de vista hasta llegar al mismo. La altura del obstáculo se fija en 50 cm, salvo excepcionalmente valores inferiores, nunca menores de 20 cm.

La visibilidad de parada será mayor que la distancia de parada.

También se define en la norma la distancia de decisión (epígrafe 3.2.5. de la nueva norma española), con la idea de adecuar la maniobra, definida como la distancia media a lo largo de la trayectoria que realiza un vehículo para que su conductor, en un entorno viario que puede estar visualmente congestionado, en el que perciba la información proporcionada por la señalización y la existencia de una situación inesperada o difícil de percibir, las reconozca, valore el riesgo que representan, adopte una velocidad y una trayectoria adecuadas, y lleve a cabo con seguridad y eficiencia la maniobra necesaria.

La distancia de decisión, corresponde con la distancia recorrida en 10 s. a la velocidad de proyecto del tramo considerado, y sus valores mínimos se indican en una tabla nº 3.4 de la norma española.

Si los comparamos, los valores son algo inferiores que en el caso de maniobra de cambio de velocidad o sentido en el caso canadiense, donde se distinguen por tipología maniobra y carretera, con menores distancias en rurales y mayores en el ámbito suburbano y urbano.

Se considera así en la norma española la visibilidad de decisión como distancia medida en línea recta entre la posición de un vehículo en movimiento (definido por el punto de vista del conductor) y el elemento que debe observar el conductor.

Los elementos de señalización de salida inmediata deberán ser percibidos a una distancia mayor que los valores mínimos de distancia de decisión. Igualmente

se cumplirá distancia de parada (mínimo) o de decisión (deseable), para advertir desde el carril básico del nudo o tronco principal el vehículo del carril de aceleración de un ramal de enlace o vía de giro de un nudo. Si no se dispone de la visibilidad de decisión se debe advertir señalizando la reducción de velocidad e implantando medidas de ayuda a la conducción.

La distancia de visibilidad de anticipación a una situación compleja o inusual se contempla expresamente en las normativas canadiense, holandesa y australiana, tomando entre 8 y 10s de anticipación al punto crítico. En España se ha tomado la distancia de decisión como la distancia recorrida en 10 s.

En cuanto a la sección de preaviso, cuando el punto crítico no es visible con la antelación suficiente, la señalización de preaviso avanzada permite el calzado del tráfico y la preparación para una adaptación segura de la atención y vigilancia del conductor para el cambio que necesita en la actividad de conducción.

Normas como la portuguesa o la holandesa, además de la selección de la mejor combinación de alineaciones horizontal y vertical, en similitud a nuestra coordinación planta-alzado, prevén refuerzos en la señalización horizontal y vertical avanzada a los puntos críticos, con mayor contraste y reducción de velocidad, dando información adicional al conductor antes de los puntos críticos ocultos. Luego, se puede decir que de forma similar se contempla la coordinación planta y alzado en las normativas portuguesas, holandesas y españolas, junto con algunos aspectos de la señalización de preaviso.

En las carreteras autoexplicativas, los puntos críticos deben estar visibles con suficiente antelación sin señales. Un campo de visión de calidad impedirá percepciones erróneas de la posición en relación al curso de la carretera.

Un punto crítico es cualquier punto que requiera adaptar la conducción a una nueva situación. La ubicación correcta y adecuada del punto crítico es el factor más importante en proporcionar a los conductores una orientación y anticipación seguras. Hay que darle al conductor señales visuales de los cambios de funcionalidad de la vía inequívocas. Todas las características de la carretera ayudan al conductor a la detección del punto crítico, la sección, las medianas, o el pavimento advertirán al conductor para que reduzca su velocidad.

Hay que prestar especial atención a los desarrollos futuros de planeamiento y a las entradas a población. Una buena práctica habitual en las directrices francesas es introducir curvas artificiales para reducir la velocidad mediante chicanes. Las glorietas son también una herramienta poderosa para reducir la velocidad en zonas de transición como las entradas a poblaciones.

Entre las mejoras prácticas se encuentra la guía holandesa ('Handboek Wegontwerp Gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom') que describe una mejor práctica para inducir el comportamiento de conducción requerido. Se pueden mejorar los cambios de funcionalidad a través de la coordinación entre las alineaciones y la impresión general holística de la percepción espacial (CROW, 2002).

Las directrices portuguesas enfatizan el uso del paisajismo para modelar el terreno natural. El paisaje puede apoyar en la advertencia al conductor siempre que las plantaciones no interfieran en las distancias de visibilidad a los puntos críticos. No obstante, no se puede olvidar aquí el aspecto relativo a la necesidad de contar con márgenes libres de peligros o protegerlos (lo cual trataremos posteriormente como carreteras perdonantes).

Cuando no se puede asegurar la visibilidad de la situación que prevalezca, detección o decisión, para evitar la confusión de los conductores se puede acudir a la señalización para informar a los conductores de cualquier punto crítico por adelantado.

Los mensajes de la señalización, marcas viales y elementos de señalización variable deben ser visibles y legibles a una distancia suficiente. Las distancias a las que se coloca la señalización dependerán de la velocidad de diseño. La distancia de visibilidad es aproximadamente 1,5 veces la distancia de legibilidad. Además, para cualquier situación de iluminación, sea de día o de noche, se debe comprobar que la señalización no restringe la propia visibilidad del punto crítico, manteniendo una mínima zona despejada libre de obstáculos. En la guía holandesa para carreteras distribuidoras se recomienda una zona despejada de 6 metros o más (CROW, 2002).

El que se pueda llevar a cabo una conducción segura o fiable al recorrer una curva dependerá de la calidad del campo de visión. En una carretera autoexplicativa



la presencia y curso de una curva será visible con la antelación suficiente sin señalización luminosa.

La consistencia en las características de la curva evitará velocidades de entrada inapropiadas y correcciones de velocidad o dirección al recorrerla, no siendo suficiente con asegurar la coordinación de las alineaciones verticales y horizontales para asegurar un guiado fiable.

La calidad del campo de visión en la curva vendrá determinada por el despeje interior y el enmarque exterior óptico paralelo que guie el recorrido de la curva, suponiendo una ayuda al equilibrio y la estabilidad del conductor.

Una curva interior escondida tendrá como resultado una previsión errónea de la curvatura y llevará a una velocidad equivocada al recorrerla.

Los holandeses disponen de la mejor aproximación conceptual para asegurar la visibilidad con suficiente distancia de detección-decisión y enmarcado de curvas. Se exige que una cierta longitud de la curva sea visible para permitir al conductor aperebirla.

Los elementos de señalización y balizamiento pueden ayudar al correcto guiado en curvas. La señalización mediante galones en el exterior de la curva en ángulo recto con el tráfico permite evaluar su curvatura mantener una orientación continua a lo largo de la misma. Para ello se debe asegurar la vista de tres de ellos en cualquier momento mientras se está recorriendo. Se deben evitar espacios entre los mismos que puedan generar ilusiones de perspectiva a aquellos conductores dependientes del entorno en condiciones oscuras.

El balizamiento permite además el guiado óptico en circunstancias de oscuridad, lluvia y deslumbramiento, debiendo tener en cuenta la sensibilidad espectral óptima del ojo humano. Especial atención requieren los contrastes con el fondo y la zonas de transición entre zonas iluminadas y no iluminadas. Hay que evitar las ilusiones ópticas de perspectiva en los conductores dependientes del entorno.

El aporte de información acerca de las condiciones de conducción y la trayectoria por todos los elementos delineadores debe ser permanente, jugando un papel fundamental este tipo de elementos.

Los elementos como bordillos y el pintado de colores brillantes de bordillos y barreras rígidas, en combinación con elementos reflectantes y ojos de gato también puede reforzar el guiado visual. Adicionalmente, hay que prestar atención a las barreras de seguridad no paralelas, plantaciones, edificios, postes, etc., en la curva exterior.

Existen experiencias en Alemania donde mediante balizamiento singular contrastante sobre las barreras de seguridad se consigue el guiado del conductor y la disminución de la velocidad (Birth, Demgensky & Wahner, 2011).

No obstante, cuando no sea posible advertir de las curvas la señalización de advertencia para reducir la velocidad de aproximación en secciones anteriores a los puntos de curvatura resulta una medida efectiva de bajo coste (Retting & Farmer, 1998).

Lo más importante es diseñar una alineación curvilínea continua. Las distancias de visibilidad estándar pueden ser insuficientes para alertar a los conductores a tiempo si este requisito no se cumple para una curva específica. Las directrices y pautas de la mayoría de países recomiendan advertencias adicionales. La investigaciones demuestran que las advertencias de la curva que contienen componentes perceptuales o hacen hincapié en las características físicas funcionan mejor, como los galones con un buen contraste (Charlton, 2004). A través de la aplicación coherente de dichas medidas, se proporciona información explícita en las zonas de peligro. Los conductores pueden comprender su significado si tienen suficiente experiencia y explícitamente atenderlas.

En el caso de las intersecciones y cruces, la conducción segura a lo largo de estos elementos depende de forma crítica del campo de visión. Los mejores resultados de conducción se consiguen cuando el conductor tiene tiempo suficiente para decidir si tiene que decelerar, parar o continuar. El triángulo de visibilidad, formado por el área de visibilidad en una esquina, no debe ser obstruido, de forma que permita las maniobras seguras para todos los usuarios de la carretera desde la carretera secundaria.

Son peligrosas tanto las faltas de visibilidad por visiones cortas, como los excesos con visiones demasiado largas por los efectos sobre la aceleración del conductor. Las directrices holandesas contemplan que 5m antes de la línea de

parada los conductores deben ser capaces de ver la carretera principal a gran distancia.

Las directrices canadienses abordan la distancia de visibilidad de decisión.

Con un enfoque más integral, las directrices australianas requieren disponer de suficiente distancia de visibilidad de aproximación (ASD, de su acrónimo en inglés, approach sight distance), la distancia de visibilidad segura de la intersección (ISD, de su acrónimo en inglés, intersection sight distance) y la distancia visibilidad mínima de separación (MGSD, de su acrónimo en inglés, minimum gap sight distance).

Además, será clave la ubicación de las intersecciones respecto al trazado horizontal y vertical. Siempre que sea posible las intersecciones se ubicarán en rectas con pendientes no mayores al 3%. Las pendientes de la alineación vertical pueden limitar la eficacia de los frenos y la posibilidad de aceleración, así como influir en la visibilidad.

Por último, en las intersecciones las reglas de prioridad de paso deben ser inequívocas. La prioridad no debe indicarse únicamente mediante la señalización, sino que debe poder interpretarse de la impresión óptica global de la intersección que generará una expectativa de prioridad sobre el conductor. La diferencia de amplitud entre las vías que se cruzan, el curso continuo no interrumpido de una de ellas y la comodidad son algunos de los aspectos que pueden ayudar a enfatizar la jerarquía vial de las carreteras que se cruzan. Mediante el paisaje y oscilaciones en la dirección de la carretera secundaria antes de la intersección, reducción de los carriles o pavimento y marcas viales se puede reforzar esta impresión. Las directrices portuguesas cubren este tema de una forma integral abordando la distancia de visibilidad de decisión y diferentes anchos, así como el pavimento y las marcas viales.

Para mejora la seguridad en las intersecciones habitualmente se procede a la canalización de las mismas mediante separación de los flujos de tráfico, mejora de las condiciones de visibilidad y simplificación de los patrones de conducción y normas de preferencia de paso. La canalización física es más claramente visible y reduce las posibilidades de confusión por condiciones climáticas o falta de mantenimiento que se puede dar en las que consisten en marcas viales. Pero en

general depende de varias condiciones el que los usuarios puedan cometer errores en las mismas (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

Las plantaciones, además de la señalización y marcas, también pueden ser utilizadas para atraer la atención de los conductores a las intersecciones, como en el caso francés (SETRA, 1998).

En el caso de la visibilidad para realizar adelantamientos, cuando no se alcanza dicha visibilidad puede prohibirse realizar dicha maniobra. Ahora bien, dado que conducir mucho tiempo en fila puede cansar e impacientar a los conductores hay que intentar crear oportunidades suficientes de adelantamiento, lo cual resulta vital en recorridos largos por carreteras locales de calzada única.

Como indica Pérez (2003), en este sentido, del estudio de las distancias de visibilidad de adelantamiento que se utilizan actualmente, se podría concluir que éstas son claramente insuficientes y deben de ser ampliadas, pese a que ello se traduzca en una pérdida de confortabilidad y de tiempo para los usuarios de la vía. Argumenta que el factor de seguridad que se utiliza es inferior a uno, es decir, que no hay factor de seguridad alguno, por lo que con la normativa en el momento de estudio se estaría asumiendo que producirán un cierto número de accidentes frontales.

Este mismo autor estudia los diferentes modelos y normativas que se aplicaban en el momento de estudio en diferentes partes del mundo. En líneas generales, se podían diferenciar dos pautas bien diferenciadas: la de la AASHTO, que tendría mayor similitud con los resultados de ciertos estudios y la de la MUTCD, cuyos valores son los que se aplican actualmente en nuestro país. Argumenta que si bien la base metodológica de ambos modelos es muy similar, sin embargo, los resultados obtenidos por un método son el doble que los obtenidos por el otro. La diferencia de resultados se debe fundamentalmente a la discrepancia que existe sobre el parámetro aceleración. Si bien, en cualquier caso, para poder ser particularizados al caso concreto deberían centrarse en conocer la determinación de la capacidad de aceleración del vehículo medio europeo.

Más recientemente, las diferentes formas de tratar la maniobra de adelantamiento y sus distancias, se han estudiado y reflejan en Llorca (2015) y Llorca, Moreno y García (2014).

Las normas de señalización observan las marcas de prohibición de adelantar que dependen de las distancias de visibilidad de adelantamiento. En España existirían criterios distintos para la visibilidad de adelantamiento adoptada en la norma de trazado para el diseño y los criterios de señalización (3.1. IC y 8.2. IC), como señalan distintos autores entre otros Llorca (2015) y Pardo (2015). Las investigaciones coinciden en que no existe ninguna razón objetiva que justifique el mantenimiento de esta dualidad. En el caso americano la AASHTO y MUTC también mantenían esta dualidad en 2004, coincidiendo con el estudio citado anteriormente, pero a partir de 2011 se unificaron los criterios.

Resulta vital tener en cuenta las prácticas sobre los despejes y holguras en las curvas interiores. En carreteras de montaña donde no se pueda proporcionar la visibilidad de parada y sólo en un pequeño porcentaje la de cruce, se pueden prever sobrecanchos con carriles adicionales de adelantamiento.

Se establecen en los distintos estándares recomendaciones para proporcionar la distancia de visibilidad de cruce al menos en un porcentaje de la longitud de la carretera para facilitar los adelantamientos (40%).

En la nueva norma de trazado española se considera, al igual que en la anterior, porcentajes mínimos de visibilidad para asegurar el adelantamiento.

Existen experiencias en nuestro país de limitación/revisión de zonas de adelantamiento de la norma de señalización como en el tramo Mallen-Figueruelas de la N-232 teniendo como resultado cero fallecidos. Un tratamiento útil para la reducción de la accidentalidad son las bandas sonoras fresadas longitudinales en eje y borde de calzada que sirven de advertencia para el conductor, en este sentido, en Suecia se han logrado reducciones del 17% en el número de fallecidos. Otra práctica sobre los adelantamientos en los países escandinavos es adoptar como diseño seguro las secciones de carreteras 2+1, habiéndose logrado según la evaluación de 2009 un 76% de reducción de fallecidos también en Suecia (Moreno, 2015). De estas prácticas también existen experiencias recientes en nuestro país como en la Comunidad Autónoma de Cataluña (Camps, 2015), en el corredor do Morrazo en Galicia (Pardo, 2015). En este tipo de diseño, se dispone un separador de carril físico (habitualmente barreras), no existe normativa específica en nuestro país al respecto de la barrera separadora.

### *Campo visual, entorno y márgenes*

La visión del entorno, para guiar al conductor en su trayectoria, dirigirlo hacia la velocidad adecuada y preprogramar correctamente sus acciones, es de vital importancia.

De la revisión realizada por PIARC sobre directrices y normas de diseño de distintos países, se concluyó que las mismas necesitan de una mejora sistemática en relación con los principios de la percepción espacial y el guiado óptico (PIARC, 2012). Además, este aspecto del factor humano también necesita ser incluido directamente en la formación de los diseñadores y las autoridades viales.

La carretera debe guiar al conductor a una velocidad adecuada, estabilizando la trayectoria seguida por el mismo. La velocidad, el mantenimiento del carril y la fiabilidad de la dirección dependerán de la calidad del campo de visión. Las impresiones monótonas, confusas, engañosas o distractoras afectan a la calidad de la conducción. La carretera, junto con su entorno circundante, ofrece un campo integrado de visión que puede estabilizar o desestabilizar al conductor, cansarlo o estimularlo y hacerle aumentar o reducir la velocidad.

Las personas "entorno-dependientes" concretamente tienen una dependencia de la información en los márgenes y sobre la carretera para su orientación espacial y guiado, lo cual juega un papel importante en la tarea de rastreo durante la conducción.

Una carretera amigable ofrecerá un campo de visión bien diseñado con contrastes suficientes para aumentar el estado de alerta, guiado óptico, orientación y una impresión simétrica y ortogonal. Hay que tener en cuenta la vista sin obstáculos del trazado de la carretera, los objetos dominantes y la posible impresión de cuello de botella.

Los objetos distractores llamativos en la periferia del campo de visión activan cambios inconscientes/subconscientes de dirección. En casos extremos pueden llevar a una oscilación horizontal del campo completo de visión: El conductor tiene la sensación de que la carretera y su entorno se mueven mientras él está en una posición inmóvil, llevando a graves errores en la dirección.

Un diseñador experimentado en factor humano evitará la monotonía en la curvatura, cuidará el aspecto visual de la carretera, evitará ilusiones ópticas y

objetos engañosos que desestabilicen y tengan un impacto negativo en su conducción.

La sección transversal incluyendo la anchura de la sección y los arcenes es un aspecto importante. Cuando se comparan las tasas relativas de accidentes entre distintos países las variaciones en las mismas son muy consistentes entre distintos países, siendo muy probable que las principales tendencias observadas sean aplicables a la mayoría de los países. Así, al analizar el efecto de la anchura de la vía entre los elementos de diseño en dichas tasas el mismo depende de si la vía está situada en área urbana o rural. Así en áreas rurales la tasa de accidentes se reduce con el aumento de la anchura, mientras que en las urbanas se incrementa. Las razones para que se produzca este fenómeno podrían ser las diferencias de velocidad y las mezclas de tráfico. En carreteras interurbanas con mayores velocidades la anchura proporciona un margen adicional de seguridad. Sin embargo en áreas urbanas la anchura hace aumentar el tiempo necesario para cruzar la vía, complicando esta maniobra necesaria (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

También el mantenimiento constante del ancho resulta de especial relevancia. Así se prestará atención a la ubicación de los cambios de sección, las reducciones de ancho de calzada deben hacerse en llano y tan pronto como sea posible. También deben ser visibles bajo condiciones de día y noche. Especialmente en carreteras 2 + 1, el trato al carril tiene que ser lógico y esperado por el conductor.

La profundidad del campo de visión es crucial para que los conductores sean capaces de anticiparse, detectar y prepararse para los potenciales riesgos como intersecciones o curvas cerradas. El curso de la carretera debe ser claramente visible. Normalmente esto está cubierto en las tablas de las normas con la distancia de visibilidad de parada, anticipación o decisión.

Las faltas de enmarque pueden inducir a error. Para servir de marco óptico pueden colocarse arbustos sin huecos en un nivel inferior.

Habitualmente los estándares tratan el problema de las percepciones erróneas de los peligros por parte de los conductores bajo condiciones de iluminación. Si bien, los objetos distractores que captan la atención del conductor y las ilusiones ópticas no es habitual que sean considerados expresamente. Ahora bien, la coordinación de planta y alzado se trata habitualmente en las normas.

En la proximidad de los puntos críticos se requieren precauciones adicionales respecto a la calidad del campo de visión, lo cual habitualmente no es tratado en las guías.

El conductor necesita guiado no sólo de corto alcance sino también de largo alcance. La señalización horizontal influye en mayor medida en la orientación y guiado corto, (no en el largo, sobretodo bajo condiciones de pavimento mojado), mientras que la vertical en el largo (Rumar & Marsh, 1998).

En las carreteras sinuosas el patrón es fijarse en la geometría de la carretera, con un comportamiento visual activo, mientras que en las rectas las fijaciones se encuentran cerca del fondo de expansión (Shinar, 1977).

Cuando el comportamiento visual es menos activo hay que tener precaución con los puntos brillantes que pueden llevar a mantener la visión del conductor fija durante demasiado tiempo apoyando una falta percepción de que la carretera continua recta cuando no lo hace, lo cual se puede dar en curvas no enmarcadas o cuando el curso continuo no es de la vía principal sino de la secundaria cuando la principal gira, donde el eje de visión no se corresponde con el de la carretera. En una carretera monótona los conductores podrían quedarse mirando el foco de expansión.

Las directrices deberían abordar plenamente los problemas como los referentes a la profundidad del campo de visión y la posible existencia de puntos brillantes que sugieren que la carretera continúa de manera diferente a lo que realmente hace a una distancia considerable, como por ejemplo debido a una abertura en las plantaciones.

Otro aspecto a contemplar es la forma de estimar las distancias. La visión humana es estereoscópica debido a que disponemos de dos ojos. El espacio es percibido por los seres humanos como un óvalo. El ojo escanea este óvalo en pequeños círculos interiores a  $15^\circ$  en sentido contrario a las agujas del reloj en el subconsciente. La información recogida de este modo forma un espacio tridimensional.

Pero partir de cierta distancia, más allá de 8m, los seres humanos sólo pueden percibir dos dimensiones. Todavía se puede juzgar distancias y hacer estimaciones sobre cuál de los dos objetos está más cerca del observador, se



utilizan medios distintos como el conocimiento que se tiene acerca de los tamaños normales de los objetos, las relaciones de perspectiva o las características y texturas. Pero este proceso mental es altamente propenso a error y susceptible a las ilusiones ópticas, por lo que el conductor necesita de una información espacial clara y sin ambigüedades.

La ilusión de distancia es el resultado de la forma en que los seres humanos perciben la perspectiva en largas distancias. En distancias más allá de los 8m de la visión estereoscópica una de las claves es la orientación de las líneas. Si dos líneas convergen ligeramente, el final parece estar más lejos porque los artículos de tamaño constante se perciben como si fueran más pequeños (cubriendo un área más pequeña en la retina) y dando esa apariencia de que el fin está más lejos. Por lo tanto, como la distancia entre las dos líneas es aún más pequeña en el extremo (al converger), parece que el final está más lejos.

Cuando por ejemplo elementos como las barreras de seguridad convergen hacia el borde de la carretera pueden llevar a sobreestimar la distancia a una curva, al procesar la información como que líneas convergentes suponen objetos que están más lejos de lo que realmente están. Luego líneas no paralelas se pueden traducir en distorsiones en la percepción de las distancias, así como problemas en el seguimiento del carril.

Además, el conductor se orienta a sí mismo sobre la base de su entorno. Para estimar su posición con respecto a la carretera, el entorno y los demás conductores, depende de los cambios de posición, del eje de visión cambiante y de los puntos y líneas de referencia del entorno cambiantes. Toda esta información tiene que estar relacionada con el sistema de coordenadas del conductor, que opera inconscientemente. Mientras que un cambio moderado de posición mantiene niveles de atención altos y reduce errores, los cambios repentinos, inesperados, inconsistentes o demasiado frecuentes en los alrededores del conductor causan el efecto contrario. La sobrecarga o información engañosa no se puede procesar con precisión. Como resultado, los conductores son susceptibles a las ilusiones ópticas o trampas perceptivas.

Las ilusiones ópticas potenciales deben tenerse en cuenta. Es habitual que las normas cubran el problema de las ilusiones ópticas resultantes de una falta de coordinación planta y alzado, la cual tiene gran importancia para el campo de

visión. Las herramientas informáticas suelen permitir identificar a los diseñadores este tipo de distorsiones.

Los estándares holandeses tratan el problema de las subestimaciones de los radios de las curvas dependiendo de su coincidencia con ciertas alineaciones verticales, llevando a riesgos de velocidades altas. Para lograr una apariencia fluida recomiendan hacer coincidir los puntos de tangencia de curvas horizontales y verticales tanto como sea posible.

En la nueva norma de trazado española , al igual que en la anterior, se siguen utilizando esquemas tipo boceto en relación a la coordinación de planta y alzado.

Sin embargo, algunas ilusiones potenciales, como por ejemplo la ilusión de distancia resultante de la línea convergente de elementos como estructuras a lo largo de la carretera no se tratan en las directrices nacionales.

Un diseñador de carreteras experimentado y entrenado en factor humano evitará, por ejemplo, objetos llamativos dominantes que difieran significativamente del eje vista. El diseñador evita ilusiones ópticas y asegura que el curso de la carretera es claramente visible. Trata de estabilizar a los conductores y proporciona apoyo a la percepción espacial conductor.

Otro aspecto a tener en cuenta es el posible efecto de mimesis (invisibilidad de objetos contra un fondo de bajo contraste) la auditoría realizada por PIARC concluyó que debería ser incorporado directamente en mayor medida en las normas (PIARC, 2012).

La profundidad del campo de visión es crucial para permitir a los conductores ser capaces de detectar con antelación peligros potenciales y prepararse siendo una condición básica para la percepción espacial fiable.

Los objetos llamativos dominantes juegan un papel importante dentro de la profundidad del campo visual como soporte para el seguimiento del carril, la orientación y anticipación.

El seguimiento del carril, el frenado y la aceleración se realiza en gran medida inconscientemente. La percepción de la posición y la velocidad derivan de la vista a lo largo de la carretera y sus alrededores. Por lo tanto, los objetos llamativos deben guiar la vista a puntos críticos y no distraer la atención del conductor.

En las normas habitualmente no se abordan los problemas que pueden surgir cuando un objeto llamativo dominante está en competencia con otros elementos de la carretera que pueden ser críticos para la conducción.

La auditoría realizada por PIARC sobre las directrices de varios países concluyó, por ejemplo, que la corrección de este problema, a través del uso de la perspectiva de formación objetos, se discute hasta cierto punto en los estándares holandeses pero no específicamente en relación con los principios del factor humano (PIARC, 2012).

Además de la vista en la parte central del campo de visión, la gente usa la información en la parte periférica. Los psicólogos hablan de la visión ambiental referida a la que las personas utilizan para orientarse, que depende en parte de la información periférica procesada inconscientemente.

Aparte de las líneas de borde otras marcas, como las estructuras lineales, verticales, las existentes sobre la carretera y otros objetos dominantes pueden facilitar o hacer más difícil el seguimiento, incluso empeorarlo y generar ilusiones ópticas de cuello de botella. En general hay que guardar la simetría y horizontalidad. Las estructuras sobre la carretera deben ser simétricas y de igual altura con ángulo de inclinación inferior a 15° desde la perpendicular. Cuando alguno de estos elementos confunde o desorienta se pueden tomar medidas adicionales para contrarrestar el trastorno visual y desequilibrio falseándolo. En pocas normas se mencionan, y parcialmente, estos aspectos.

Todas las señales de orientación laterales deben ser paralelas al borde de la carretera, espaciadas regularmente y de igual tamaño para estabilizar el seguimiento de carril. Líneas de orientación no paralelas conducen a la impresión de distancias prolongadas (líneas convergentes) o acortadas (líneas divergentes) hasta el punto crítico, lo que provoca desvíos inconscientes.

Elementos en los márgenes como las barreras y sistemas de contención pese a no estar diseñadas como equipamiento de orientación apoyan el guiado del conductor dentro de su trayectoria. Más teniendo en cuenta que el tratamiento final en los extremos no siempre es paralelo al eje de la carretera.

Las normas de diseño canadienses respecto al diseño de borde expresamente afirman que las barreras de seguridad no están destinadas a funcionar como

elementos de guiado y no pueden reemplazar el mantenimiento del carril en las curvas.

El seguimiento del carril se soporta si el eje visible coincide con el curso de la carretera, aparte de las miradas cortas al entorno que forman parte de la percepción normal del espacio de un conductor en alerta. El confiar en la visión periférica durante demasiado tiempo podría causar problemas.

Hay que evitar ilusiones ópticas dentro de la profundidad del campo visual, para apoyar el seguimiento del carril, la orientación y la anticipación. Para ello, todos los elementos en el borde de la vía, como las plantaciones, las barreras de seguridad y otras instalaciones técnicas deben ser paralelos al mismo, evitando de este modo una ilusión sobre la distancia. En función de estos elementos y la combinación adoptada de alineaciones horizontales curvas con ciertas alineaciones verticales se puede llevar a los conductores a la sobreestimación o subestimación de las distancias.

Las directrices de la mayoría de los países tratan poco las buenas prácticas para el logro de un campo de visión que permita el seguimiento óptimo. Por ejemplo, la importancia de las líneas paralelas de guiado apenas se describe en las directrices internacionales.

La ortogonalidad del entorno circundante puede afectar a la precisión de mantenimiento del carril. Impresiones no ortogonales pueden llevar a maniobras espontáneas para compensar el error de percepción óptica.

Las estructuras verticales inclinadas no tienen problemas, siempre y cuando las estructuras en ambos lados de la carretera sean simétricas, pues estructuras no simétricas pueden resultar confusas.

Estructuras inclinadas que obstaculicen el mantenimiento del carril para conductores dependientes del entorno pudiendo llevarles a realizar pequeñas maniobras hacia la izquierda para corregir su trayectoria. Por lo que se debe intentar dar una impresión simétrica a los pasos superiores.

Lo mismo ocurre con los pilares de la estructuras, debiendo intentar guardar una disposición paralela al eje del vial.

La ortogonalidad y la simetría apoyarán el seguimiento del carril en general. La simetría de los objetos y líneas de orientación en el margen de la carretera apoyan el seguimiento. Una fila de elementos verticales de inclinación hacia la izquierda, puede perturbar los órganos del equilibrio en los conductores dependientes del entorno, produciendo una desestabilización completa de la percepción visual.

Los elementos verticales que sobresalen de la línea de plantación deben ser retirados, o deberían ser complementados por elementos similares en el otro lado de la carretera, si la holgura entre el obstáculo y la carretera es lo suficientemente amplia.

La alineación de plantaciones y árboles en los dos lados de la carretera debería ser simétrica para evitar que el centro óptico de la carretera de los conductores se desvíe de la línea central y aquellos conductores dependientes del entorno tiendan a desviar su curso hacia sentido contrario.

Entre las posibles ilusiones ópticas a evitar deben evitarse los riesgos de cuello de botella ópticos. Cuando elementos en el margen de la carretera por su distancia a la misma produzcan cuellos de botella los conductores reducen la velocidad pero pueden también conducir demasiado cerca del centro de la carretera.

#### *Velocidad, carga de trabajo del conductor y monotonía*

La documentación científica apunta a que los conductores adaptan su velocidad a la situación dada de la carretera. Y que la cantidad de información que tiene que ser procesada influye, tanto en la calidad de la conducción como en la velocidad de conducción, y el grado de estrés (Ley de Yerkes-Dodson).

El término utilizado es el de densidad óptica del campo de visión, como una función del número de objetos que contrastan con el fondo. Se ha comprobado que, la presencia de muy pocos objetos contrastantes lleva a la monotonía, así como la reducción del rendimiento y la reactividad. Para evitar la monotonía, el conductor cambia inconscientemente sus actividades de conducción con el fin de aumentar la entrada de información. Para ello puede desviarse, frenar o en muchos casos aumentar la velocidad.

Es por lo que es deseable alcanzar un nivel óptimo de brillo y contraste de color, densidad óptica, para llevar a los conductores a elegir la velocidad correcta. La falta de contraste llevará a velocidades más altas producidas inconscientemente (Snowden, Stimson & Ruddle, 1998). Una gestión de la velocidad eficiente se basa en el cambio de brillo y contraste de color para evitar la aceleración inconsciente.

En el contraste influirán todos los elementos como las plantaciones, las pantallas acústicas, muros, edificaciones, la iluminación o la ornamentación, que rodean el entorno de la carretera. En las plantaciones hay que tener en cuenta su brillo, altura y la necesidad de que no resulten lesivas (como veremos posteriormente, carreteras perdonantes). Otras posibilidades para romper la monotonía son la adopción de señalización turística.

La norma francesa indica que sólo pueden utilizarse las curvas circulares de radio moderado. No se requiere tratamiento arquitectónico y paisajístico específico para aliviar monotonía, pero se afirma que este tipo de tratamiento tiene un objetivo estético en relación con el área atravesada, así como un objetivo funcional (como la estabilización de la pendiente, información cultural y turística, y animación de la carretera). El enfoque francés de SETRA: se inspiró en el análisis urbano. Se basa en los procesos de percepción e interpretación del itinerario. La lectura del paisaje se hace para diferentes condiciones de visibilidad (día y noche), la coherencia, homogeneidad, la comodidad y la restricción. Restricción y confort también se utilizan con éxito para romper la monotonía y para mantener la atención del conductor (SETRA, 2003a).

Un entorno de la carretera bien estructurado tendrá objetos de fijación que atraigan la atención del conductor sin distraerlo y una alineación sinuosa rítmica de curvatura suficiente.

Las investigaciones demuestran que tanto el trazado horizontal como vertical influyen en la tasa de accidentes. El estudio del efecto del radio de las curvas horizontales sobre la tasa de accidentes en Noruega muestra que la tasa aumenta a medida que disminuye el radio de las curvas. Y no sólo el radio de las curvas, sino el número de curvas por kilómetro de vía hace variar la tasa de accidentes. Las curvas inesperadas tienen mayores tasas de accidentes que aquellas que pueden ser anticipadas por los conductores. Luego el número de curvas por kilómetro influye sobre sus expectativas. Por lo tanto, una curva de cierto radio tendrá menor

efecto sobre la tasa de accidentes si está situada en una carretera con muchas curvas similares que en otra con pocas curvas (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

Las rectas largas también deben ser evitadas, el RAL alemán adopta la limitación de 1500m, a menos que se dirijan visualmente hacia algún punto de interés, creando un sentido de anticipación, dado que lo contrario lleva a un campo visual estirado y alargado que provoca la aceleración inconsciente, monotonía, fatiga y reducción de concentración.

También se deben evitar secciones rectas cortas entre curvas en la misma dirección, si esto no es posible la longitud mínima será 1,5 veces el radio menor de ambas curvas.

Hay que encontrar un equilibrio intentando que las rectas no resulten ni demasiado largas ni demasiado cortas para permitir también el adelantamiento y la separación deseable entre curvas contiguas. En terrenos llanos no siempre es posible evitar las rectas largas. Cuando se introducen curvas con el propósito de romper la monotonía sus longitudes deben ser suficientemente largas para que no representen quiebros y evitar la molestia por deslumbramientos. Ahora bien, según indican las investigaciones de accidentes, las curvas demasiado largas pueden tener como consecuencia la perturbación de los órganos de equilibrio del oído interno, pudiendo llegar a causar náuseas o sensación de mareo. Una posible orientación sería que el tiempo de recorrido ideal de una curva no debería superar los 30s, dos tercios de la alineación en los arcos circulares y un tercio en las curvas de transición, lo cual implicaría curvas de radio entre 6000 y 30.000m.

Las alineaciones curvilíneas mejoran las condiciones de conducción respecto a los deslumbramientos de los faros de otros vehículos, pues a más de 3km de distancia resultan molestos y distraen y también respecto a las alineaciones este-oeste. La componente lateral de una alineación curvilínea permitirá una mejor evaluación de la velocidad de aproximación de otros vehículos, tanto de día como de noche, pudiendo tomar decisiones sobre las maniobras de adelantamiento.

Adicionalmente, en las alineaciones curvas hay que prestar especial atención al peralte y los posibles problemas de drenaje para evitar el fenómeno de aquaplaning.

Las normas holandesas proporcionan valores para la longitud máxima de tangentes para diversos límites de velocidad. Específicamente, la longitud máxima de una tangente para un límite de velocidad de 100 km/h debe ser 2.000 m, para 80 km/h el máximo es de 1.600 metros y para 60 km/h el máximo es de 1.200 m.

La variación en la curvatura se trata en las normas canadienses pero no específicamente en relación con el Factor Humano.

Las normas portuguesas tienen la información más completa para hacer frente a la monotonía, proporcionando orientación sobre las longitudes de las secciones inmediatas, diseño del paisaje, marcas viales en el pavimento, iluminación y señalización. Las rectas largas no deben tener gradientes longitudinales constantes. Con el fin de reducir el deslumbramiento por la noche y la monotonía de la conducción, la longitud máxima de una recta con pendiente constante, debe ser  $20 VB$  (m), donde  $VB$  es la velocidad de diseño en km/h, comparable con el caso holandés. La recta debe también proporcionar comodidad óptica: con carreteras de dos carriles, la longitud mínima de una recta debe ser  $6VB$ , que asegura una buena orientación óptica. Una curva con un radio pequeño nunca debe seguir a un tramo recto largo.

La mayoría de los estándares de diseño mencionan parcialmente la necesidad de evitar las largas secciones de aproximación visibles para asegurar una velocidad adecuada cerca del punto crítico. Se destaca como una posible contramedida la plantación diversificada.

La mayoría de las guías desaconsejan el uso de secciones rectas largas y recomiendan un alineamiento curvilíneo formado por curvas de gran radio horizontales en su lugar, un ejemplo sería la directriz de Australia (Departamento de Carreteras principales Queensland).

Si bien esto es una mejora considerable sobre un diseño con secciones rectas largas, la velocidad de diseño todavía puede exceder considerablemente el límite de velocidad. El aumento del radio de curvas horizontales, y el considerar la consistencia de la geometría de la alineación, puede fomentar un límite de velocidad creíble. Las directrices marcan habitualmente la relación entre la curvatura (bendiness) promedio de una carretera, función de la suma de los cambios absolutos en ángulo por unidad de longitud y la longitud de la carretera. Los



diseñadores pueden esforzarse para obtener un cierto nivel de curvatura para alcanzar un límite de velocidad creíble.

Varias directrices para las señales de advertencia de curva, como la directriz holandesa (CROW, 2005), distinguen entre una serie de categorías de curva. Estas categorías, con diferentes coherencias geométricas, se basan a menudo en la velocidad de distribución sin obstáculos y en su variación de un tramo de carretera a otra. Hay métodos más avanzados que utilizan la longitud de la sección recta, la curvatura (bendiness) promedio y el aumento en el número esperado de accidentes para calcular la clase de inconsistencia de curvas horizontales (Cardoso, 2001).

Hay que evitar los puntos críticos múltiples. Las normas habitualmente tratan la distancia a la que deben ser colocadas las señales y cuando deben ser colocadas.

La atención del conductor y la capacidad de procesar información es limitada. Conducir requiere el desempeño de múltiples tareas, como el control, guiado y navegación. Los conductores pueden centrarse en una pieza de información a la vez y múltiples distracciones o puntos críticos que pueden incluir la señalización, cruces, curvas cerradas, etc. El aumento de la carga de trabajo del conductor y la distracción, disminuyen potencialmente la actuación del conductor. Demasiados puntos de decisión en un plazo corto de tiempo pueden sobrecargar la capacidad de procesamiento de la información y tener como resultado un riesgo para la seguridad.

Con el fin de evitar puntos críticos múltiples, inconsistentes, contradictorios y sorprendentes, que a su vez pueden aumentar en gran medida la carga de trabajo del conductor, se necesita de un diseño vial y señalización adecuada. La seguridad y eficacia de una red de carreteras depende en gran medida de la calidad de la operación y el diseño de las intersecciones. Los siguientes factores humanos deben ser considerados: las capacidades de comportamiento y decisiones habituales de los conductores, el efecto sorpresa o expectativas del conductor, el tiempo de percepción y reacción, los caminos naturales del viaje y la apariencia visual de las intersecciones desde la perspectiva del conductor y de los peatones.

Para evitar los puntos críticos múltiples hay que prestar especial atención a los accesos, las apariencias de quiebro por curvas cortas, las oportunidades de realizar adelantamientos y la integración de la vía en el medio ambiente.

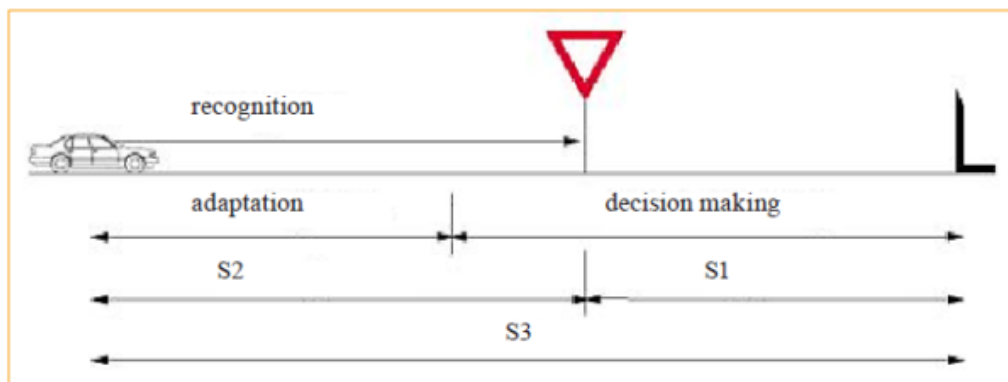
El conductor debe ser informado progresivamente de múltiples puntos críticos, y cuando se suministra información al conductor con respecto a los próximos puntos críticos, es vital colocar la información más importante primero, para ayudar a los conductores a reducir su carga de trabajo mediante la reducción de las señales innecesarias o tareas no relacionadas.

Los conductores pueden procesar mejor la información cuando se presenta de acuerdo con sus expectativas, secuencialmente, para mantener un nivel constante de demanda y de una manera que ayude a los conductores a priorizar la información esencial. Cuando no se les proporciona información a los conductores en el momento oportuno o no la aceptan, por estar sobrecargados de información, o no cumplirse sus expectativas, pueden darse respuestas ralentizadas y producirse errores.

Proporcionar un entorno de conducción que sea consistente con las expectativas de los conductores es crítico y se puede lograr aplicando el concepto de "carretera autoexplicativa".

En cuanto a la señalización deberá ser la estrictamente necesaria, llamar la atención, ser clara, sencilla, creíble y dar el tiempo adecuado de respuesta. Pues, a la vez que la señalización es crítica para comunicar información importante al conductor, también puede suponer una distracción si no está bien pensada con respecto a la separación, la legibilidad y visibilidad. El exceso de señalización puede distraer al conductor.

Las señales de tráfico se deben colocar donde sean más beneficiosas para la seguridad vial en relación con el punto de acción. Se da una distancia de 100 a 200 m como indicación para las carreteras de 80 km/h. Existen investigaciones en las que se ha experimentado para determinar la distancia de reconocimiento para las señales de tráfico. Una señal retrorreflectante sobre la prioridad de paso en la carretera (una señal que cumpla con los estándares) se reconocerá a una distancia de unos 100 m.



*Figura 22- Esquema de distancia necesaria para el reconocimiento*

*Fuente: CROW, 2010*

La información debe ser presentada en una secuencia adecuada, garantizando un buen orden de prioridad asegurando que la información relacionada con la seguridad se da primero. Además, el diseñador debe considerar la altura apropiada de los ojos del conductor y de los objetos para aplicaciones específicas.

El conductor debe ser informado progresivamente de múltiples puntos críticos, pues un aumento repentino de la carga de trabajo de los conductores debido a una avalancha de información ("bosque de postes de señales") o requisitos de conducción (ocurrencia simultánea de múltiples puntos de decisión) puede llevar a la ocurrencia de los accidentes. Esto es especialmente cierto en situaciones en las que el conductor también tiene que adaptarse físicamente a las nuevas condiciones, por ejemplo, después de salir de un túnel o en curvas a derechas complejas con requisitos adicionales para la conducción. En tales casos, los conductores deben tener una visión clara de los requisitos venideros. Además deben ser informados por señales de advertencia anticipada.

Los dispositivos de control de tráfico deben ser visibles frente al fondo y las señales y los letreros inequívocos y legibles. Dado los mayores volúmenes de tráfico, las carreteras deben ser equipadas con dispositivos de control de tráfico para la seguridad. Junto con las normas de tráfico, los dispositivos de control de tráfico organizan el comportamiento de los usuarios de la carretera. Las señales de tráfico nunca deben ser cubiertas por plantaciones u otras estructuras y deben ser visibles, legibles y detectables en cualesquiera condiciones de iluminación y contra cualquier fondo óptico. Color, retro-reflectividad y el contraste se tienen que

estudiar para proporcionar el resultado más eficaz. También la iluminación y la transición entre zonas sin luz e iluminadas.

Esto se debe a que el efecto de mimesis a veces puede hacer invisibles para el conductor señales incluso brillantes y de gran tamaño. Las señales deben ser acordes con las expectativas de los conductores, y la alineación de ruta debe ser coherente y de acuerdo con los dispositivos de control de tráfico. De lo contrario, los conductores podrían confundirse o equivocarse provocando accidentes.

Todos estos requisitos parecen ser obvios, pero se observan muchas discrepancias durante las inspecciones de seguridad vial. Las discrepancias pueden llevar a sorprender a los conductores con información incorrecta, tardía o ausencia de información, regulación o advertencia.

Dada la Convención de Viena, las señales de tráfico se intenta sean tan uniformes como sea posible ("Convención sobre señalización vial de 1968, Acuerdo europeo que complementa la Convención y Protocolo sobre marcas viales, adicional al Acuerdo Europeo, Versiones consolidadas 2006", también conocido como la "Convención de Viena"), con una preferencia por pictogramas y una forma uniforme de escudo, pero todavía existen diferencias entre los estilos europeos, irlandeses, americanos y japoneses. Otros países tienen más o menos adoptado algunos de estos estilos dominantes. Las principales diferencias aparecen en la forma de las señales de advertencia "Peligro". Estas son consideradas en la Convención de Viena. En 1995 se realizó la encuesta IRF de señales verticales que se llevó a cabo en 12 países europeos. Existen otras experiencias de encuesta a la población sobre señalización antes de ser implantada, como la realizada en la Diputación de Valencia para la señalización de los puntos negros conducida por el INTRAS.

Tampoco hay que olvidar que los dispositivos de control de tráfico tienen que ser visibles contra el fondo. Todos los dispositivos de control de tráfico deben ser acordes al convenio internacional, con las mismas reglas y colores y uniformes dentro de las fronteras de los países. Lo mejor es utilizar pictogramas en lugar de texto para que los extranjeros los puedan comprender en cualquier caso.

Los signos, símbolos, señales y letreros tienen que ser inequívocos y legibles. Todos los dispositivos de control de tráfico deben ser de las dimensiones normalizadas aprobadas para cada propósito y velocidad establecida. Además, la

alineación de la carretera tiene que ser compatible con los dispositivos de control de tráfico.

Debido a la importante regla de "Nunca sorprender al conductor", las carreteras de la misma clase e importancia deben tener el mismo nivel de seguridad y equipamiento homogeneizado por las normas.

Una inspección regular de la seguridad vial puede señalar las desviaciones de la uniformidad y calidad y de los equipos de control de tráfico.

#### *Consistencia del trazado y preprogramación de la actividad de conducción*

La velocidad de operación de los usuarios de la vía está totalmente asociada a la consistencia del diseño y el entorno de la vía y relacionada con ella, el riesgo de accidente.

La consistencia será un concepto a tener en cuenta en el proyecto de la vía para garantizar que todos los diseños específicos y puntos singulares de la carretera presenten unas características esperables por el conductor, de tal manera que sean reconocidas por éste y circule por ellos sin dificultades. La nueva normativa española de trazado introduce el concepto de la consistencia del trazado, aunque de particular forma.

Los cambios en el diseño pueden ser anticipados adoptando secciones de preaviso y advertencia y adoptando características de la vía que cambien gradualmente antes del punto de conflicto, jugando el entorno un papel en el cambio de apariencia.

Como se vio al tratar anteriormente la consistencia, las investigaciones recientes a nivel nacional apuntan a nuevos procesos de diseño geométrico de carreteras incorporando el análisis de la velocidad de operación vehicular para obtener unas carreteras más seguras. Se pasa del proceso tradicional de diseño para garantizar la seguridad nominal de la vía, basado únicamente en los criterios y preceptos recogidos en las guías y normativas, a procesos de verificación del diseño desde la dimensión de la seguridad sustantiva.

El diseño de la carretera debería preprogramar las acciones de los conductores correctamente.

Los conductores siguen la carretera con una expectación y orientación lógica formada por su experiencia y percepciones recientes. Ello afecta a su percepción real y reacciones.

El ajuste de los comportamientos del conductor en la carretera es de una forma similar inconsciente.

La percepción del carril, el borde y la periferia lateral produce una impresión general del conjunto. Los conductores reaccionan a estos elementos de carretera con su acciones. Los planificadores y diseñadores de carreteras tratan de mantener las características de la misma fluyendo en una secuencia lógica. Debiendo introducir los cambios inevitables tan pronto y claramente como sea posible, y evitando cambios bruscos que puedan confundir al conductor.

Las indicaciones visuales juegan un papel relevante cuando se producen cambios de funcionalidad de la carretera para tratar la preprogramación de las acciones de los conductores.

Los conductores tienen que adaptar su comportamiento al volante al entrar en una zona urbana edificada o cuando la función de la carretera cambia significativamente. Tienen que reducir la velocidad y estar más atentos ya que se requieren más decisiones y reacciones.

En general, debe haber señales visuales inequívocas para reconocer el cambio de función que se pueden conseguir mediante la morfología de la sección transversal, ampliaciones de la acera y bordillo, etc.

Pocas normas abordan directamente el tema del cambio de la función carretera sin el correspondiente cambio en el diseño y las características ópticas.

Lo mismo ocurre cuando se aproxima un cambio de dirección de la vía, a pesar de la existencia de una línea de orientación llamativa dominante como puede ser el dilema de la derivación o variante a la ciudad. El cambio de dirección de la carretera debe ser visible y claramente percibido.

Se debe asegurar una anticipación correcta del curso de la carretera aún cuando existe señalización.

El dilema de la variante se produce cuando se produce una confusión en los trazados en variante y la vía parece continuar por el antiguo trazado quedando

desapercibido el nuevo trazado en variante. No hay información específica para evitar dicho problema, simplemente se debe cuidar el que todos los elementos a lo largo de la carretera apoyen a los conductores en sus expectativas para evitar un error de valoración. La carretera debe ser diseñada de forma coherente para que sea clara al conductor en cuanto al entorno vial próximo.

Los conductores escanean y analizan la carretera muy por delante para prepararse para posibles alteraciones en el curso de la carretera u otros eventos que requieran un cambio en el comportamiento del conductor. Para que la información crítica, por ejemplo, una curva horizontal o intersección, sea detectada en el tiempo, es importante que sea al menos tan dominante como otra información cercana, como edificios atractivos, puntos brillantes en el horizonte, o vallas publicitarias. Si la información crítica es discreta y otra cercana es altamente visible, esto disminuirá la calidad del campo de visión. La calidad del campo de visión se puede mejorar mediante objetos llamativos o aumentando la visibilidad de la información crítica para guiar al ojo al lugar correcto.

Los conductores necesitan pues de objetos llamativos para darse cuenta de que hay un cambio en la dirección de la carretera a pesar de otras líneas de orientación llamativas dominantes. El cambio de dirección debe ser apoyado cubriendo la pérdida de visibilidad y eje de orientación y con una mejora clara del cambio de curso a través de terraplenes, líneas de siembra u otras medidas rectoras ópticas.

Romper la perspectiva de larga distancia y dar al conductor un punto de fijación más cercano, tendrá como resultado una reducción de la velocidad.

Los conductores necesitan una guía óptica para darse cuenta de que la dirección de la carretera está cambiando a pesar de líneas de orientación llamativas dominantes. Por ejemplo, un cambio de dirección puede apoyarse ocultando una vista de orientación engañosa.

Este tema no está suficientemente descrito en la mayoría de las normas nacionales. Sólo una guía especial de uno de los estados alemanes (HVO, Brandeburgo) da buenos consejos sobre este problema.

En el "HVO" alemán (Consejos para guiar el tráfico y dar orientación óptica en la plantación), se expone el problema de que el conductor se deje engañar por las

líneas de guiado ópticas en la dirección equivocada. El HVO hace hincapié en la necesidad de "romper" la orientación incorrecta mediante un cambio en la alineación horizontal combinado con barreras ópticas en la forma de terraplenes plantados y grupos de arbustos, árboles.

La guía holandesa para carreteras distribuidoras fuera de las áreas urbanas contempla el uso de elementos tales como estructuras alineadas y que las filas de postes de iluminación ofrecen una guía en la noche, lo que sólo funciona en la oscuridad, pues con la luz del día, el contraste contra el fondo es bajo y la distancia entre los postes de iluminación resulta excesivo para poder crear la impresión de un marco holístico.

La percepción visual no es un proceso lineal y mecanicista. La capacidad de los conductores para reaccionar ante un objeto o evento peligroso depende de su experiencia y de las condiciones anteriores a lo largo de la carretera.

La capacidad de juzgar y predecir el tráfico depende de las expectativas a priori a largo plazo y las expectativas ad hoc a corto plazo. En principio, las expectativas a priori se construyen durante meses y años de experiencia (lo que, en general, se puede esperar en una autopista, por ejemplo), mientras que las expectativas especiales ad hoc, dependen de la lógica de los conductores que se deriva de sus impresiones anteriores (por ejemplo, las expectativas acerca de la presencia de curvas basan en la curvatura promedio en los tramos anteriores de carretera (Rainer et al., 1999). Los objetos llamativos con antelación, muy por delante, en la carretera apoyan la adopción de las expectativas ad hoc.

Los conductores necesitan un entorno de la carretera que esté de acuerdo con sus expectativas derivadas de impresiones anteriores. Aquellas condiciones que representen un cambio sustancial de la lógica precedente en la necesidad de la carretera en tramos anteriores, deben ser introducidos con suficiente tiempo y señalización, por ejemplo, mediante objetos llamativos.

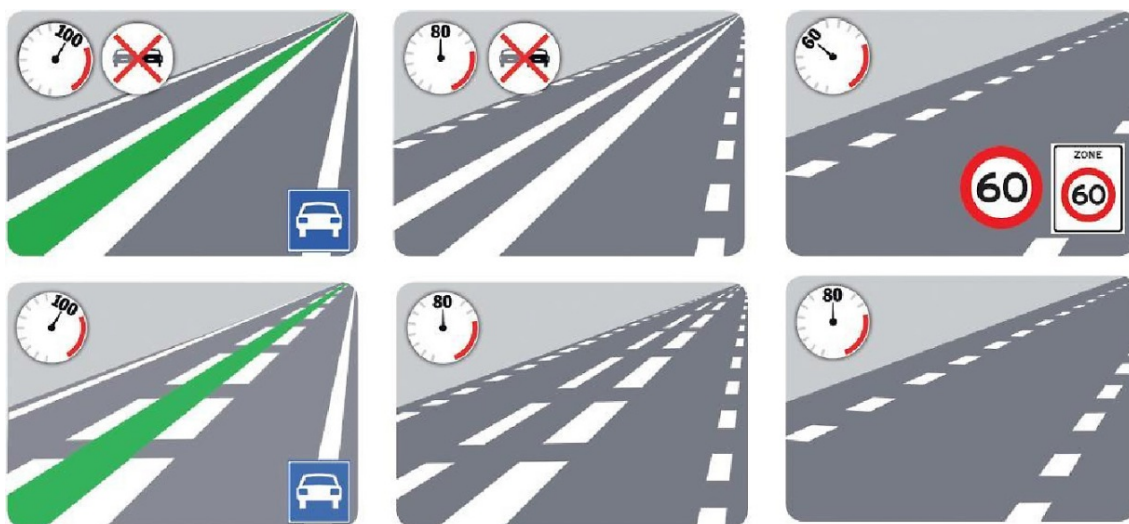
Las mejores prácticas a nivel estratégico, incluyen la clasificación funcional de las carreteras. El proporcionarles a los conductores categorías de carreteras que tengan un diseño y composición del tráfico coherente les apoya en la conducción en la medida que sepan qué esperar. De acuerdo con la Visión de Seguridad Sostenible (Sustainable Safety) (Wegman, 2007, Schermers et al., 2010). los Países Bajos tienen un sistema de categorización jerárquica de las carreteras que consta de tres



categorías funcionales: carreteras principales o "de paso, pasantes" para ayudar al flujo de tráfico a circular de la mejor manera posible, "carreteras de acceso" que permiten proporcionar acceso a los destinos, y "carreteras distribuidoras" que conectan las dos primeras categorías para crear una transición adecuada entre "dar acceso" y "facilitar el flujo de tráfico, la circulación".

Uno de los objetivos más importantes es tener la prioridad marcada mediante señalización o semáforos en las intersecciones de las carreteras distribuidoras. Los conductores en las carreteras distribuidoras siempre tienen prioridad sobre el tráfico en las carreteras secundarias (CROW, 2002). Esto apoya sus expectativas previas.

La señalización horizontal estándar para categorías de carreteras da soporte a un diseño reconocible y una alineación predecible para que los usuarios de las carreteras sepan que comportamiento que se espera de ellos y lo que pueden esperar de otros usuarios (CROW, 2004b). Las autoridades de tráfico en los Países Bajos han acordado marcas estándar.



*Figura 23- Esquema de marcas viales estandarizadas para categorizar las vías y límites de velocidad en carreteras de calzada única en los Países Bajos. Fuente: CROW, 2004b*

La auditoría elaborada por PIARC concluyó que sólo los estándares holandeses consideran explícitamente el tema de la reprogramación de los hábitos y rutinas de

los conductores. Pocas mencionan este factor humano y de forma parcial, mientras que en su mayoría las normas no lo tienen en cuenta en absoluto.

Las Zonas de transición atraen la atención del conductor. El conductor tiene que estar preparado a tiempo para un cambio en la categoría de carretera o una intersección que exige un tipo diferente de conducción.

En la señalización hay que tener en cuenta que la pintura brillante (como el color blanco utilizado para líneas de borde) sirve para garantizar la visibilidad de noche. El ojo humano es incapaz de detectar las diferencias de color de noche pero es capaz de percibir diferencias en el brillo.

Las normas portuguesas abordan la combinación de alineación horizontal y vertical para asegurar que las distancias de visibilidad son suficientes. También afirman que la velocidad de diseño debe ser constante a lo largo de la carretera. La velocidad de diseño de las secciones adyacentes no debe diferir en más de 10 km/h, para lograr un cambio gradual y cómodo en la velocidad.

Los estándares australianos afirman que el diseño debe garantizar que cuando los conductores tienen que reducir la velocidad en una curva horizontal, la reducción de la velocidad debe ser considerada sobre la base de una capacidad normal del conductor y sus expectativas. Se señala la importancia de un diseño vial consistente.

Los dispositivos de control de tráfico deben ser apropiados para las características de la carretera y la alineación de la ruta consistente con los dispositivos de control de tráfico y expectativas del conductor

Los conductores no pueden procesar más de 5 +/- 2 destinos por aproximación a una intersección o más de 3 destinos por dirección.

Los conductores también pueden llegar a confundirse si la dirección de una señal difiere significativamente del eje vial percibido.

En relación a la señalización, tal y como expresa López-Muñiz (2000), hay que huir de los dos extremos: un exceso o una ausencia de señales, ya que el exceso de señalización distrae o confunde al conductor.

Tal como indica Pirota (2007), existe una peligrosa y perversa tendencia de las autoridades competentes en materia vial, apuntada a pretender solucionar o

corregir defectos estructurales o de diseño geométrico y de falta de reparación, mantenimiento o conservación de las vías de circulación a través de la señalización vial transitoria que pasa a ser permanente.

Se corre el peligro de solucionar temporalmente defectos estructurales o problemas de conservación transitoriamente mediante señalización que se convierte en permanente cuando lo que se requiere son actuaciones integrales.

La señalización tiene una repercusión muy importante en la siniestralidad (Pérez, 2003). Por lo que es fundamental investigar en esta materia y actuar de modo que no haya puntos donde una sobrecarga de información transmitida al conductor haga que este no pueda asimilarla. Para ello es fundamental entender cómo trabaja la memoria humana. Es imprescindible que cuando se proyecte la situación de las señales se tengan en cuenta, por ejemplo, las posibles obstrucciones de velocidad que sufren los conductores debido al vehículo pesado que circula delante del mismo, por ello hay que estudiar cada caso por separado.

Los estándares portugueses y chinos incluyen ITS (incluyendo señalización de mensaje variable, VMS, de su acrónimo, variable message signs). Los estándares chinos generalmente afirman que las señales de tráfico y las marcas deben ser apropiados para determinadas características de la carretera, la red, el tráfico y el entorno social.

La mayoría de los estándares estatales, directa o indirectamente contemplan que las señales de tráfico deben ser coherentes con las características de la carretera y la alineación.

### **2.5.2 Carreteras perdonantes**

Un entorno de carretera perdonante es un entorno vial diseñado y construido de forma que contrarreste o impida la ocurrencia de errores de conducción y evite o mitigue las consecuencias negativas de los mismos.

Hay que tomar precauciones con márgenes despejados y cuidando las pendientes de los taludes, habilitando espacios que permitan la recuperación del control del vehículo. Además, la señalización, o las plantaciones, serán alguno de los elementos a cuidar para asegurar que sean elementos no lesivos o preparados para romperse en caso de accidente evitando causar lesiones. Cuando no es posible

la eliminación de un obstáculo se deben de tomar precauciones de protección como los sistemas de contención.

Concretamente, en el caso de las plantaciones para asegurar que no resulten lesivas se recomienda no superar los 7cm de diámetro de tronco.

A su vez, las plantaciones adyacentes a la zona clara se pueden utilizar para cubrir acequias o zanjas que supongan un riesgo de ahogamiento.

Todos los dispositivos de control de tráfico recién instalados deben colocarse respetando la zona de seguridad, con apoyos deformables, frágiles, postes fusibles o el uso de barreras de seguridad para proteger a los usuarios de la carretera, entre ellos es preferible la primera de dichas soluciones pues una barrera de seguridad es siempre un obstáculo adicional en la zona de seguridad.

En el ámbito de nuestro marco normativo, si bien muchos de estos conceptos están tratados indirectamente con la filosofía de los márgenes seguros libres de obstáculos y protegidos, no figura explícitamente el concepto de las carreteras que perdonan.

Otros países como Estados Unidos desarrollan guías específicas sobre los márgenes de la vía para controlar cualquier elemento que se diseñe o instale en el espacio de los márgenes colindantes a la carretera sobre los que la Administración titular tiene competencia para actuar.

#### *Las directrices en las distintas redes*

Los estándares de diseño de las vías especifican los criterios de diseño a seguir por los ingenieros viales para los distintos elementos de la vía, si bien, como apuntan los expertos, los estándares no se basan exclusivamente en los resultados de las investigaciones sobre cuales de estos diseños son los más seguros (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009, Hauer, 1988 y Jenssen, 1988).

Las directrices de diseño de carreteras en general no han incorporado de una forma satisfactoria los resultados de las investigaciones en materia de seguridad vial y factor humano (Kanellaidis & Vardaki, 2010).

En general pues las auditorías realizadas sobre las normativas de los distintos países a nivel internacional como la citada de PIARC (2012) muestran cierta falta de integración de los aspectos relativos al factor humano en las normativas técnicas

de diseño y señalización de los distintos países. Además, si nos fijamos en las normativas estatales suelen estar dirigidas a las grandes redes de autopistas y autovías, desconsiderando la problemática de las carreteras secundarias locales. Precisamente en estas vías se experimentan los principales problemas de espacio y de recursos para poder desarrollar soluciones de secciones seguras y con elementos e instalaciones debidamente ubicadas, viéndose condicionadas por las limitaciones del entorno adquiriendo más sentido si cabe el considerar el mismo.

Las carreteras autoexplicativas, la consistencia de los trazados o lo perdonantes que sean las vías son un reto para los ingenieros viales que gestionan dichas redes. Habitualmente, en distintos países se observa como gobiernos regionales impulsan dentro de sus propias políticas competenciales el desarrollo de guías y directrices propias para estas vías, habitualmente olvidadas por la normativa estatal. España no es una excepción. Algunas comunidades autónomas y diferentes Administraciones y organismos desarrollan documentos para estandarizar las soluciones adoptadas en las redes de su competencia y ámbito territorial.

Encontramos diversos ejemplos de ello como pueden ser, entre otros, diversas normas, instrucciones y recomendaciones propias en materia de:

- diseño de Glorietas o su señalización en Comunidad de Madrid (1994), Comunidad Valenciana (última en 2015);
- sistemas de protección de motociclistas en Navarra (2006), Extremadura (2007), Castilla y León (2007), Comunidad Valenciana (2007), Comunidad de Madrid (2009) y Galicia (2009); firmes en Andalucía (1995 y 2007), Castilla y León (1998, 2004 y 2006), Andalucía (1999), Extremadura (2004), País Vasco (2007), Comunidad Valenciana (2008) y Aragón (2011);
- criterios de balizamiento en Servei Territorial de Carreteres de Barcelona (2007), Galicia (2011);
- tratamiento y calzado de tráfico en travesías como pasos peatonales sobreelevados y reductores de velocidad en el Ayuntamiento de Madrid (2000), Navarra (2001), Región de Murcia (2002), Comunidad de Madrid (2004), Galicia (2008), Extremadura (2009 y 2007), Comunidad Valenciana (2008) o las recomendaciones elaboradas por el Grupo de Trabajo de Seguridad Vial de la mesa de Directores Generales de

Carretera de Comunidades Autónomas y Diputaciones Forales coordinado por la Asociación Española de la Carretera (AEC) y Grupo de Trabajo del Comité Técnico de Seguridad Vial de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) (2007);

- seguridad vial en la red de carreteras en Andalucía (2009) y Comunidad Valenciana (guía para la redacción del anejo de seguridad vial, 2003-2004);
- homogeneización de señalización en Comunidad de Madrid (1987, 2009), Castilla y León (1996), Andalucía (1996, 2008), Extremadura (1997), Aragón (2002), Cataluña (2005) o las realizadas por la Asociación de ingenieros municipales y provinciales de España, AIMPE (1995);
- diseño en sistemas sensibles y entorno en Andalucía (2006);
- túneles en Madrid (2000), Castilla y León (2000) y Cantabria (2004);
- accesos en Comunidad de Madrid (2002), Castilla y León (2005) o Galicia (2007);
- vías ciclistas Comunidad Valenciana (1995), DGT (2001);
- márgenes, Comunidad Valenciana (anexo al plan de seguridad vial 2003-2004)

, junto con la normativa propia en materia de urbanismo y territorio con una clara afección a la carretera, entre otras materias.

En el ámbito de la regulación del tráfico y la señalización variable la estandarización se revelan también clave.

La normativa, entre uno de sus objetivos, busca dar pautas de actuación para homogeneizar soluciones a problemas similares. En muchos casos los técnicos requieren estar amparados en sus actuaciones por órdenes circulares o recomendaciones de uso con directrices concretas. Existen diversas causas que generan la necesidad de disponer de normativa específica. Los complementos a la normativa general ayudan además a armonizar el trabajo de los técnicos, en cualquier caso, una normativa que no encaja no puede ser paralizante, pues se requiere la aplicación del sentido común aderezado con la experiencia para encontrar soluciones satisfactorias (Pardo, 2015).

Se comprenderá pues, que dado el panorama normativo y que muchas Comunidades Autónomas y Diputaciones no cuentan con normativa propia algunas

de las normativas vigentes presentan problemas de aplicación a estas redes con distinta funcionalidad que la estatal. La buena práctica depende de la pericia y experiencia de los técnicos responsables de la red. En las redes provinciales con mayores presiones del territorio y menores recursos la necesidad de criterios homogéneos se revela todavía más importante. La elaboración de normativa común en redes locales, como por ejemplo en materia de accesos (constituye una oportunidad porque las problemáticas suelen ser comunes en este tipo de red y permite compartir experiencias y recopilar soluciones existentes.

En este sentido, existen experiencias y documentos elaborados por instituciones como la Asociación Española de Carreteras y la Asociación Técnica de la Carretera y sus comités de trabajo y foros de reunión de responsables de las Administraciones autonómicas y provinciales.

Algunos documentos de referencia en materia de seguridad en carreteras interurbanas serían la Guía técnica para el diseño INTERSAFE, de la Federación Europea de Seguridad Vial (1996), o Recomendaciones básicas para la mejora de la seguridad vial en carreteras locales de AEC.

Otro ejemplo lo encontramos en los grupos de trabajo de la AEC las Recomendaciones para su aplicación a las redes de carreteras de las Comunidades Autónomas y Diputaciones Forales, y específicamente en materia de Políticas de Conservación, en materia de recopilación legislativa y normativa y en materia de Seguridad Vial. O las Recomendaciones sobre dispositivos de moderación de la Velocidad presentadas en el VII Congreso Nacional de Carreteras Locales en Pontevedra en 2007.

Se trabaja actualmente en unas Recomendaciones para reducir las consecuencias de la accidentalidad por salida de calzada del Grupo de trabajo de Seguridad Vial de la Mesa de Directores Generales de Carreteras de Comunidades Autónomas y Diputaciones Forales (Casquero, 2015).

## **2.6 El entorno formativo**

Tal como ya se ha reiterado y como indica Alonso (2002), luchar contra la lacra de los accidentes de tráfico se ha convertido en uno de los temas de mayor preocupación social.

Respondiendo a dicha problemática, la «seguridad vial» ha adquirido una gran relevancia social. Lo que se ha constatado por una mayor concienciación y destinación de recursos humanos y económicos, por parte de instituciones públicas y privadas.

Son muchas las personas que con gran dedicación trabajan día a día en este sentido. Pero la inversión de recursos y empeños en seguridad vial no ha estado exenta de ciertas deficiencias.

Entre entre ellas destacan las siguientes dos de especial gravedad:

- a. Una todavía insuficiente destinación de recursos a esta problemática. Pese a una inversión creciente, la gravedad de la problemática hace concluir que los recursos son insuficientes. El aumento de inversión socialmente reclamada, debería dirigirse hacia dos actuaciones fundamentales: la implementación de más acciones y el desarrollo de mayor número de investigaciones.*
- b. Otra deficiencia constatable es la falta de formación por parte de los numerosos profesionales (de la seguridad vial o profesiones que dentro de su trabajo reciben o asumen esta competencia). La ilusión y empeño de dichos profesionales está en muchas ocasiones por encima de las propias oportunidades de formación de las que han dispuesto.*

En cuanto a la formación, se trata de un problema bastante generalizado también en otros países. Muchos expertos han apuntado en este sentido en Easa, Reed, & Russo (2008).

En cualquier caso, esta es una de las posibles líneas que todavía se pueden impulsar.

Todavía hay que trabajar para paliar dichas deficiencias. Se considera que actualmente se puede abordar este empeño al existir mayor concienciación por parte de los distintos estamentos que concurren en considerar a la ciencia como elemento imprescindible para la actuación en seguridad vial.

Y en este sentido, las Universidades, como principales receptoras y generadoras de conocimientos científicos pueden ser un punto de partida sumamente importante.



Existe un hecho claramente constatable: la comunidad científica no ha permanecido ajena a la problemática de los accidentes de tráfico y ha puesto a disposición de los poderes públicos, de los profesionales y de la población en general toda una serie de conocimientos, teorías, metodologías de actuación, etc.

Dichos conocimientos derivados de diversas investigaciones tanto teóricas como aplicadas han generado un marco que es de enorme utilidad para la actuación dentro del campo de la seguridad vial.

Pero, ahondando en el tema, pese a las investigaciones, hay que reconocer que en el conocimiento sobre los accidentes de tráfico y la seguridad vial todavía quedan muchos temas por explorar para incrementar el saber.

La adquisición del conocimiento faltante, solamente puede venir del desarrollo y potenciación de la investigación. Pero la investigación, necesita de recursos económicos y humanos. Estos recursos deben ser calificados como inversión, pues generan beneficios sociales y económicos perfectamente constatables).

Luego la investigación en tráfico y seguridad vial necesita del concurso de todos, si todos han sido capacitados para ello, tanto desde las Universidades como desde las instituciones y el ámbito de los profesionales.

Existen numerosos ejemplos que muestran la necesidad de este concurso de todos los profesionales e instituciones y de trabajar en la línea expuesta. Los esfuerzos aislados resultan menos eficaces, pues no consiguen la integración y dejan vacíos.

Como ejemplo, aquellos elementos relacionados con los procesos visuales conscientes en general son mejor entendidos por los profesionales no-psicólogos que los procesos visuales inconscientes.

Por lo tanto, los primeros tienen una mayor probabilidad de ser incluidos en las guías, mientras que aquellos elementos relacionados con los procesos visuales subconscientes todavía tienen que ser entendidos por los diseñadores e incluidos. Ello para que puedan utilizar en este caso por ejemplo un pequeño número de elementos de guiado muy eficientes y objetos llamativos que en su conjunto permitan un guiado óptico fiable y la anticipación del conductor.

Volviendo a la formación, la incorporación en las normas de elementos de la seguridad relacionados con el factor humano es poco probable que tenga éxito a menos que los ingenieros civiles viales sean entrenados en la percepción espacial humana durante su formación.

Se requiere una comprensión global de los principios del factor humano y de la percepción espacial para poder lograr diseños viales autoexplicativos y seguros con bajo riesgo de accidente.

#### *El proceso educativo*

Pero las principales observaciones científicas, hechos y resultados disponibles dentro de cada disciplina científica o área requieren estén ordenados y estructurados para poder ser transmitidos desde los profesores expertos a los alumnos, para lograr un dominio conjunto que les de sentido. La investigación en seguridad vial no es la excepción en este caso. Se vuelve a constatar que la mejor forma de crear tal estructura es utilizar un modelo o teoría. Lo cual es especialmente cierto a un nivel académico superior y contrastado como muy útil a niveles de formación más generales como para los profesionales.

Es de máxima importancia, y de ahí el enfoque que se defiende en el presente documento, que los profesionales expertos de la seguridad vial ( el ingeniero, el psicólogo, etc.), reciban una formación integral y comprehensiva que les ayude a conocer los lenguajes de otras ciencias y disciplinas distintas a las propias de su formación académica llegando a ampliar esta última en este sentido.

En la misma línea integradora no sólo se trata de conocer el lenguaje, en muchos casos, se trata de comprender qué efectos e interacción puede tener potencialmente cualquier nuevo elemento que se introduzca en el sistema de tráfico con el operador humano, cualquiera que sea la disciplina o ciencia que estudie o desarrolle ese elemento. Como ocurre por ejemplo con la reflectancia, o el desarrollo de sistemas de seguridad pasiva y activa.

Hay una tendencia de las disciplinas en el campo del tráfico y la seguridad vial hacia una mayor multidisciplinariedad e interprofesionalidad tanto en el ámbito de la investigación como del desarrollo profesional.

Más allá de la propia formación universitaria de origen, implica formarse en una perspectiva general. Se extiende el contacto entre profesionales de distintas

disciplinas científicas y roles profesionales por la naturaleza interdisciplinar del tema.

Como indica Alonso (2002), el ámbito universitario puede realizar una gran labor a la hora de mitigar lo que se pueden calificar como grandes deficiencias en el logro de una verdadera seguridad vial a través de un impulso de la investigación y de la formación tanto de investigadores como de profesionales, que derive en una mayor y más eficaz implementación de acciones preventivas.

Dentro del contexto académico, resulta vital utilizar teorías y modelos. Los mismos, como se ha comentado reiteradamente, facilitan la utilidad, comprensión y compilación de conocimiento de los alumnos. No obstante, nunca hay que olvidar que se está formando profesionales de la seguridad vial, incluso investigadores y decisores políticos, a los que hay que dotar de herramientas para la intervención. Su trabajo se desarrollará en interacción con otros profesionales, investigadores y decisores que no tienen porqué tener necesariamente su misma formación. Por lo que se muestra también necesario conocer y utilizar modelos y teorías como una vía para la consecución de una adecuada interacción.

En ese proceso de interacción-comunicación es esencial la cuestión del lenguaje. La seguridad vial es una disciplina notablemente multidisciplinar y, tanto en la investigación como a nivel aplicado se hace necesaria una buena comunicación.

Apoyándose en teorías y modelos se puede fomentar una buena comunicación.

Es precisamente todo lo expuesto, unido a la concepción de la ciencia, como servicio público, lo que motiva el interés por la investigación y la formación profesional en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, específicamente en el seno de la Universidad.

El propósito último es poner a disposición de organismos, instituciones, decisores políticos, profesionales e investigadores del área y público en general, los resultados de las investigaciones científicas y sus aplicaciones. Siempre realizando un esfuerzo de integración que supere visiones más particulares desarrolladas en el pasado. Las experiencias pasadas constatan que la simbiosis de ciencia y realidad,

de científico y profesional, generan una serie de actuaciones que mejoran indudablemente en eficacia y eficiencia.

Muchos de los pioneros de la institucionalización de la seguridad vial como disciplina académica en nuestro país comparten la consideración de que un empeño principal de la Universidad debe ser el de acomodar su funcionamiento a las demandas y necesidades de la sociedad.

Las enseñanzas que se imparten en la Universidad deben estar evidente e íntimamente relacionadas con dichas demandas. Ellas habitualmente directamente relacionadas con la necesidad de paliar y dar respuesta a los problemas que a la sociedad se le presentan y que son reales o percibidos como tales por ésta, como es el caso de los accidentes de tráfico y sus consecuencias.

La Universidad desde su función docente, debe ser receptora de estas demandas sociales. No sólo tiene que ocuparse del saber tradicional, de la acumulación informativa tradicional, generada por sus propias enseñanzas, sino también de la información de vanguardia, acumulando la más actualizada. Y dar respuesta a las demandas ajustando sus enseñanzas y conocimientos a los perfiles profesionales que la sociedad necesite. Para ello de forma prioritaria se requiere transmitir al alumno las peticiones de la sociedad en cada momento, cómo, dónde, y sobre todo porqué, de forma que pueda aplicar los conocimientos adquiridos, en su ulterior tarea profesional al servicio de la sociedad. Una de estas demandas sería pues la expresada en el ámbito de la ergonomía en el sector de la ingeniería civil vial.

No hay que olvidar que como insisten numerosos estudiosos y miembros de la comunidad universitaria la docencia universitaria debe tener una doble finalidad, tanto proporcionar una formación cultural de orden superior como cultivo intelectual y enriquecimiento social, como proporcionar una formación profesional cualificada, de cara al servicio social.

Pero además, no se debe olvidar la importante dimensión complementariamente, denominada «de producción». Esta dimensión comprende la investigación, la elaboración informativa y la producción tecnológica, caracterizando a la Universidad como «centro de investigación», lejos de ser un simple centro superior de enseñanza.

La identidad de la Universidad viene marcada por esta diferencial dimensión productiva respecto a otras instituciones educativas. La producción revierte en otras dos funciones paralelas y complementarias a la de proporcionar formación a través de sus enseñanzas: la de difusión de los hallazgos científicos, para transmitir los resultados de su propia producción a la comunidad científica y la de puesta a disposición pública de la **oferta técnica** que la propia Universidad, como empresa, es capaz de ofrecer a la sociedad a través de asesoramiento, proyectos, tecnología, etc.

La Universidad debe atender a las demandas sociales para ajustar sus enseñanzas y para diseñar y dirigir hacia ellas sus investigaciones. Como ocurre con la finalidad de la formación, la investigación, fuente de conocimientos, tiene sentido para la transmisión de los mismos siempre que dé respuesta y esté al servicio de las necesidades sociales. Lo cual es aún más cierto en el campo de la seguridad vial al tratarse de una materia de una clara proyección y preocupación social, como se ha comentado.

Ejemplos en el caso valenciano son el propio instituto universitario INTRAS que se concibe en su creación como una institución interdisciplinar que posibilita aglutinar a todo un conjunto de investigadores, procedentes de varias Unidades, Areas, Departamentos y Facultades de la Universitat de València, entre ellas tiene una presencia importante el área de Psicología Básica. En el mismo se viene investigando y realizando numerosas actividades en el ámbito del Tráfico y la Seguridad Vial desde hace años. También han surgido otros grupos donde se realiza activamente investigación en materia de seguridad vial en la actualidad como el GIIC, Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras de la Universidad Politécnica de Valencia, el Centro de investigación del Transporte, TRANSyT de la Universidad Politécnica de Madrid, el LISITT, Laboratorio Integrado de Sistemas Inteligentes y Tecnologías de la Información de Tráfico, grupo de investigación y desarrollo integrado dentro del IRTIC, Instituto Universitario de Investigación de Robótica y Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universitat de Valencia o los grupos de investigación de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada son sólo algunos ejemplos en el ámbito universitario español.

Concretamente en el ámbito universitario de la Psicología en el caso español se ha venido observando la introducción de esta rama de especialización en materia de Tráfico y Seguridad Vial, enfocada al comportamiento humano.

En el ámbito técnico de los estudios de Ingeniería también se han introducido este tipo de materias, en el ámbito de la ingeniería civil, y concretamente de carreteras, pero todavía ocupa poco espacio en la carga lectiva.

Existen en la actualidad múltiples Escuelas Politécnicas Superiores, Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería, algunas de reciente creación y otras Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de tradición histórica (Madrid, 1812, Santander, 1963, Valencia, 1968, Barcelona, 1973, Granada, 1988, La Coruña, 1991 y Ciudad Real, 1998).

En las mismas se han venido desarrollando distintas asignaturas obligatorias y optativas, para las distintas especializaciones, desde la tradicional asignatura de Caminos y Aeropuertos, a otras distintas o relacionadas bajo diversas denominaciones como, entre otras, las relacionadas: Caminos y Ferrocarriles, Caminos, Diseño Viario, Firmes y Pavimentos, Proyecto y Ordenación de las Vías de Comunicación y Transporte, Trazado de Carreteras y Ferrocarriles, Construcción de Infraestructuras del Transporte, Planificación y Explotación de Redes de Carreteras, Infraestructuras del Transporte, Infraestructura de Carreteras y Aeropuertos, Carreteras y Aeropuertos, Diseño Viario, Firmes y Pavimentos, Gestión y Conservación de Obras Públicas, Ingeniería e Infraestructura de los transportes, caminos y aeropuertos, Diseño, dimensionamiento y explotación de una infraestructura de transporte y su integración en el territorio, Ingeniería de Tráfico y Viaria, Seguridad Vial, Tráfico y Seguridad Vial, Tráfico y Seguridad Viaria, etc. El contenido de sus programas esta en menor o mayor medida relacionado con la seguridad vial.

En algunas ocasiones, como puede verse, la Seguridad Vial forma parte de una asignatura ofrecida independientemente, en una evolución hacia darle relevancia propia. Ahora bien, ello no resta la necesidad de mantener la visión de la misma transversalmente en el resto de asignaturas con implicaciones en el ámbito de la infraestructura al planificar, diseñar, proyectar, construir, conservar y explotar. Ya que de este modo se dota de una visión integral a los futuros profesionales en la materia ya que obviamente, en su ejercicio profesional, tomaran

decisiones relevantes con influencia en el resultado final de la seguridad del sistema. Además, no se conoce una práctica real en la formación relacionado de forma específica con la ergonomía o factor humano. Y en este sentido, aparentemente, todavía resta mucho por hacer para introducir la cultura de la seguridad vial e integrar el factor humano en el ámbito específico de la ingeniería vial.

La preocupación por la limitaciones en el conocimiento del factor humano entre los diseñadores de carretera se asocia a la falta de formación profesional adecuada en temas de seguridad y factores humanos, así como las deficiencias pertinentes en los planes de estudios universitarios, común al analizar los casos de distintos países (Kanellaidis & Vardaki, 2010).

Los currículums universitarios en Europa son algo distintos a otros modelos como el de Estados Unidos. En Europa las Universidades técnicas (politécnicas) tienen una importante componente práctica. En Estados Unidos no existen las Universidades politécnicas, y el curriculum universitario de ingeniería tiene una componente importante de ciencia y teoría.

Los estudiantes de ingeniería con aplicación en el transporte para graduarse reciben cursos de psicología, factor humano, sociología, etc., si tienen previsto trabajar en el área de la seguridad vial y son orientados por el profesorado. Esta formación adicional es de gran ayuda en el ámbito profesional a la hora de colaborar con otros expertos como aquellos relativos al factor humano componente de aplicación. Lo cual se aplica a la investigación más que a la práctica. No obstante, ya hemos comentado antes que también en este país la preocupación por la falta de suficiente formación en materia de factor humano Easa, Reed, & Russo (2008). Se apunta reiteradamente a la necesidad de formación en factor humano en el ámbito de la ingeniería. Se advierte del hecho de que pese a la importancia emergente que adquiere en todas las áreas de la ingeniería civil en los estudios universitarios de ingeniería civil se presta poca atención a la ergonomía. Y también de que existe una base cognitiva que debiera ser explorada en dicha formación. En Estados Unidos, en la reunión de grupo de la *Human Factors and Ergonomics Society* celebrada en 2007 se discutieron diversos temas relacionados con el desarrollo de un manual cognitivo de ingeniería. En dicho grupo participaban reconocidos responsables del ámbito de la Universidad y la industria discutiendo

una relación de desafíos e ideas útiles sobre cuál sería el contenido ideal de dicho libro, requiriendo continuar el diálogo sobre dichos temas.

Hay que discutir de forma separada la investigación de la práctica. Incluso en Estados Unidos la práctica está muy por detrás en términos de conocimiento del factor humano y su uso para resolver problemas de seguridad vial.

En el ámbito de la práctica profesional, en países como Estados Unidos se realizan grandes esfuerzos para proporcionar profesionales de la seguridad vial, manuales como el Highway Safety Manual (HSM) de la AASHTO (2010) están teniendo su fruto en promover mayores habilidades en seguridad vial (Montella, Andreassen, Tarko, Turner, Mauriello, Imbriani & Romero, 2013).

Diversos países han estandarizado los cursos de formación y los exámenes para la formación de auditores acreditados para poder realizar auditorías e inspecciones (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009). La experiencia de certificación existe desde hace años en Australasia.

También la Directiva Europea de 2008 2008/96/EC ha previsto este tipo de certificado de competencia profesional.

En España por el momento se ha transpuesto la citada Directiva al ordenamiento interno mediante el Real Decreto 345/2011 sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras el Estado. Además se a desarrollado la Orden FOM/1649/2012 por la que se regula el procedimiento de acreditación y certificación de aptitud de auditores de seguridad viaria de la Red de Carreteras del Estado.

Existe en definitiva una necesidad urgente de familiarizar a los ingenieros con responsabilidades en materia de carreteras en seguridad vial y factor humano, para lo cual una forma que resulta prometedora es la integración efectiva de la seguridad vial y el factor humano en las directrices de diseño geométrico de carreteras (Kanellaidis & Vardaki, 2010).



## **2.7 La distribución de competencias en España en gestión de carreteras y circulación. El ámbito territorial. Comparación con otros países: Las carreteras secundarias**

A lo largo del tiempo las distintas políticas públicas se han encaminado a la consecución de un sistema vial más seguro en su conjunto.

A nivel internacional las autoridades públicas de los distintos países han ido adquiriendo compromisos, en la medida de sus posibilidades, para la consecución de una mejora en las cifras de siniestralidad vial. Se han adoptado estrategias para la consecución de objetivos concretos.

Proporcionar un entorno vial más seguro consiste en la aplicación de principios de gestión de diseño de carreteras y tráfico con un claro enfoque de seguridad.

Para ello, los distintos profesionales responsables de la red de carreteras debe asegurarse de que se diseña y gestiona desde una perspectiva de seguridad. Además se debe controlar y medir adecuadamente el funcionamiento.

En este sentido, resulta de vital importancia la distribución de competencias sobre la red de carreteras.

Tal y como afirma Pineda (2014), el fenómeno circulatorio se perfila como un hecho complejo integrado por los siguientes caracteres: físico-técnico, social y jurídico.

En primer lugar, el tráfico es un hecho físico-técnico en cuanto que la circulación está sometida a las leyes físicas del movimiento.

Pero el tráfico es también un hecho social pues coexisten simultáneamente en el espacio y en el tiempo numerosas circulaciones particulares.

Por último, se puede considerar el tráfico como un hecho jurídico donde el principal problema radica en la armonización de los derechos de cada persona en cada circulación. El derecho y la libertad de un individuo termina donde comienzan los de los demás. Por tanto se requiere una regulación jurídica que obligue a todos y permita a cada cual el disfrute de sus propios derechos.

### **2.7.1 La red viaria**

Desde el punto de vista jurídico, una carretera es una vía de dominio y uso público, proyectada, construida y señalizada fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Además se extiende su ámbito a vías y terrenos tanto aptos como no que son de uso común para la circulación.

Lo que distingue a las carreteras de los caminos es el estar especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte. En las áreas urbanas pasan a ser calles.

La **red viaria** de un determinado territorio la forman el conjunto de las vías que existen en esa área determinada (una nación, una región, una ciudad) permitiendo al usuario moverse entre dos puntos distintos del área.

Dicho conjunto de vías que existen en un área determinada permiten la movilidad territorial y circulación con unas ciertas características de seguridad, comodidad y economía.

Existen muchas posibles **clasificaciones de las carreteras**. Si se atiende a su situación las vías pueden ser urbanas o interurbanas. En función de los centros que relacionan existen carreteras comarcales, nacionales e internacionales. Por el sentido del tráfico existen vías de una sola dirección pero también de doble dirección. Según la forma del tránsito las hay gratuitas y de peaje. Y en relación a la preferencia pueden existir carreteras preferentes, ordinarias y no preferentes.

Dentro de las carreteras de un país se puede hacer una nueva **clasificación según su función**, teniendo en cuenta el tipo de recorridos que se hacen sobre ellas y el área a la que sirven. De este modo se pueden encontrar carreteras **principales, secundarias y locales**.

Las **carreteras principales o de interés nacional** unen entre sí todos los centros de actividad o población comarcales o provinciales del país. Se trata de autopistas, autovías o carreteras de dos carriles. Su principal objetivo es permitir un tráfico a larga distancia. Los accesos a los terrenos contiguos a la carretera están muy restringidos. Presentan cruces mediante enlaces e intersecciones.

En general, se puede hablar de **carreteras secundarias o de interés comarcal** que permiten la comunicación entre centros regionales. Permiten enlazar

los principales centros de actividades de una comarca, permiten además por medio de las carreteras locales el acceso desde las pequeñas entidades de población hasta los centros de actividad comarcal. Además permiten el acceso a las carreteras de interés nacional. Se trata de carreteras de dos carriles. Sólo aproximadamente la mitad de su tráfico es de larga distancia predomina el de corta o media distancia. Presentan menor restricción de accesos. Presentan cruces mediante intersecciones.

También es habitual distinguir las **carreteras de interés local** que permiten la comunicación entre pequeños pueblos y zonas aisladas y entre estas localidades y las carreteras de mayor categoría. Se trata de carreteras de dos carriles. Soportan una pequeña parte de tráfico de larga distancia. En su mayor parte el tráfico es producido por los pueblos a los que sirven y su influencia es meramente local. Los accesos a los terrenos colindantes presentan menos limitaciones que en los anteriores. Los cruces se realizan mediante intersecciones.

Destacar que la clasificación de las carreteras de cada país sigue aproximadamente el esquema señalado anteriormente aunque con lógicas variantes debidas a los diferentes sistemas políticos y administrativos. En esencia existen los mismos tipos de carreteras sólo que en cada país reciben distintos nombres (Campoy y Alonso, 2005).

Por último, los **caminos de menor categoría** sirven únicamente a una o a pocas propiedades y su único objetivo es permitir el acceso a ellas desde carreteras de una categoría superior.

En los países con un cierto grado de desarrollo las redes de carreteras se encuentran ya prácticamente completas. No obstante parte de la red tiene características inadecuadas y se necesitan nuevas inversiones para adaptar la red a las nuevas necesidades así como conservar la red existente en condiciones adecuadas para la circulación segura de vehículos. La actuación de los organismos competentes tiende a corregir las deficiencias existentes y a acondicionar la red a las necesidades presentes. Este sería el caso español, dado que llegó a situarse como el país europeo con más kilómetros de autopistas y autovías según las estadísticas oficiales de EUROSTAT en 2012.

Por el contrario, existen países cuyas redes de autopistas se comenzaron a construir tardíamente y en los que todavía se requieren nuevos tramos en este tipo de redes.

Las redes de distinta titularidad tienen funcionalidades distintas en cuanto a los objetivos de comunicación que cumplen. En los distintos ámbitos del transporte las características de las carreteras varían notablemente entre las distintas redes viarias según su funcionalidad.

A priori, se puede distinguir entre la red urbana y la red interurbana.

### **2.7.2 Las redes urbanas**

Las redes de zonas urbanas frente a las que permiten la circulación fuera de las mismas presentan características diferenciadas. En cada uno de estos ámbitos las características de las redes responden a las distintas necesidades del ámbito. Las redes urbanas están formadas en su mayor parte por calles y sus titulares son las entidades locales, Ayuntamientos.

Por las calles urbanas circulan tanto vehículos de motor como peatones separándose en la medida de lo posible ambos tráficos. En el ámbito urbano son muy frecuentes las intersecciones. También abundan los puntos de acceso desde los edificios colindantes. Además, los recorridos que realizan los vehículos son principalmente recorridos cortos.

### **2.7.3 Las vías interurbanas**

A diferencia de lo que ocurre en las vías urbanas, en las carreteras que forman la red viaria interurbana predomina el tráfico de vehículos a motor. Los peatones y vehículos de tracción animal son muy escasos sólo significativos en algunos tramos concretos cercanos a poblaciones y zonas agrícolas. Las intersecciones se presentan distanciadas frecuentemente varios kilómetros. Los puntos de acceso a la carretera desde los terrenos adyacentes son escasos, aunque dependen de la vía. Y, por último, los recorridos de los vehículos pueden ser de largas distancias.

En cuanto a su funcionalidad, en una escala superior estaría la red que forma parte de la red transeuropea de transporte (Trans-European Transport Networks) adoptada por el Parlamento Europeo en 1996 y que coordina las mejoras realizadas en carreteras primarias, líneas de ferrocarril, canales de navegación interiores, aeropuertos, puertos y sistemas de gestión de tráfico. Su objetivo principal es el tráfico rápido internacional de larga distancia.

Al descender de escala, dentro de cada Comunidad Autónoma existen diferencias en cuanto la titularidad y régimen de explotación de las redes, pudiendo en general corresponder al Estado, las Autonomías o las entidades locales.

En una primera clasificación, en cada Comunidad Autónoma se puede principalmente distinguir entre las carreteras estatales que forman parte de la Red de Interés General del Estado (una parte de ellas también formarán parte de la red transeuropea) y aquellas otras que discurren íntegramente, durante la totalidad de su itinerario, dentro del territorio de una Comunidad Autónoma.

En la red de carreteras estatal, en materia de seguridad, le corresponde a la Dirección General de Carreteras la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias, el inventario de la seguridad vial, el análisis y seguimiento de la accidentalidad, la elaboración de informes, estudios, proyectos, planes y programas de seguridad vial y la realización de evaluaciones de impacto de seguridad viaria, auditorías, e inspecciones de seguridad vial, en el ámbito de las competencias del Departamento, sin perjuicio de las competencias del Ministerio del Interior.

Descendiendo al nivel de las redes cuyo itinerario discurre íntegramente dentro de una Comunidad Autónoma son la legislación autonómica y los catálogos viarios los que marcan la distribución y competencias. La titularidad y competencias sobre dicha red interior la puede ostentar una única Administración, bien sea la autonómica o la provincial o ambas.

Al igual que en las vías urbanas en las interurbanas según sus características y función existen distintos tipos de vías. Internacionalmente se tiende a simplificar haciendo una distinción clara entre autopista y carretera convencional. Sin embargo en nuestro país las carreteras tradicionalmente se han clasificado en autopistas, autovías, vías rápidas y carreteras convencionales, distinguiéndolas de los caminos. Las características que sirven de criterio para realizar la clasificación son los usuarios, los accesos a las propiedades colindantes, los cruces con otras vías y la separación de las calzadas.

Con la redacción de la nueva Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras estatal y la nueva Norma de Trazado 3.1. I.C, se dan algunas variaciones y matices. Se clasifican ahora en autopistas, autovías, carreteras multicarril y carreteras convencionales, distinguiéndolas de otros tipos. Dentro de otros tipos se pueden considerar las carreteras de sentido único de circulación, las vías

colectoras-distribuidoras, las vías o calzadas laterales, los ramales, los viales de giro y las vías de servicio.

Profundizando en las **carreteras convencionales**, serían aquellas en las que, desde su concepción, falta alguna de las características propias de las autovías. No reúnen las características de autopistas, autovías ni vías rápidas. No están reservadas para la circulación exclusiva de los vehículos a motor. Existen accesos directos autorizados desde sus márgenes. Los cruces con otras vías se producen con intersecciones a nivel. En general constan de una sola calzada, calzada única generalmente de dos carriles. Dentro de ese tipo de vías se incluyen vías con características muy dispares. Así se dan diferencias apreciables, existiendo carreteras de buen trazado geométrico en las que son posibles altas velocidades, y carreteras locales de trazado muy estricto por las que circula un tráfico escaso y a velocidades reducidas.

#### **2.7.4 La Red Viaria Española**

En la red de carreteras de España intervienen diversas Administraciones Públicas se tienen Administración General del Estado, Comunidades Autónomas, Corporaciones Provinciales e Insulares, Diputaciones, Cabildos y Consejos Insulares y Administraciones Locales. Las funcionalidades y características técnicas de la red en lo relativo al firme, la anchura de la calzada y la señalización varían en cada caso.

##### *2.7.4.1 Distribución de la red viaria*

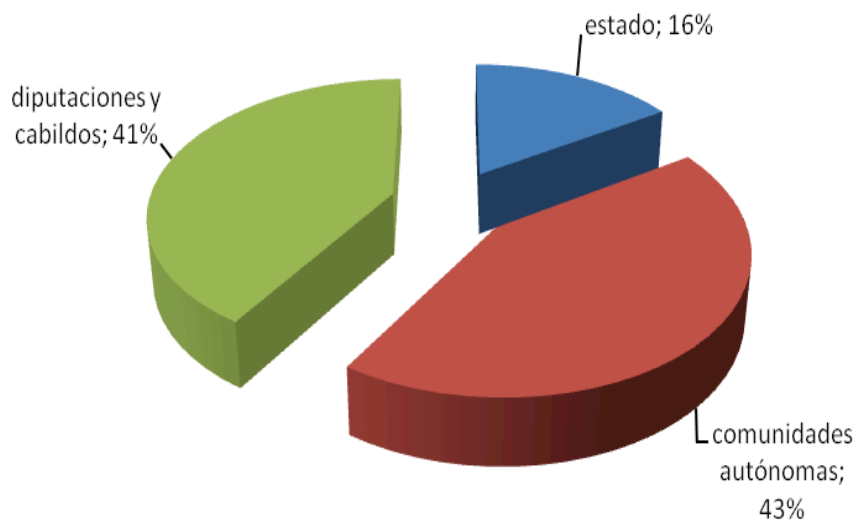
Según el avance del Anuario Estadístico de 2014 del Ministerio de Fomento, se deduce que, a efectos estadísticos, la red de carreteras nacional total dependiente de la Administración General del Estado, de las Comunidades Autónomas y de las Diputaciones y Cabildos asciende a 166.284 kilómetros. En cuanto a la red de carreteras a cargo de los Ayuntamientos existe gran discrepancia en su cuantificación según las fuentes que se utilicen. En gran parte de los territorios nacionales las carreteras municipales tienen una gran importancia y de ellas depende, en gran parte, el desarrollo económico y social de las zonas rurales. Al fin y al cabo, las vías de comunicación tienen gran repercusión sobre el desarrollo económico de cualquier territorio y sobre la calidad de vida de sus habitantes.

<b>Año</b>	<b>Red a cargo del Estado</b>	<b>Red a cargo de las Comunidades Autónomas</b>	<b>Red a cargo de las Diputaciones y Cabildos</b>	<b>Red total nacional</b>
1991	20.591	71.288	65.095	156.974
1992	21.305	71.561	65.458	158.324
1993	21.576	72.082	65.972	159.630
1994	22.536	72.565	67.095	162.196
1995	22.926	72.553	67.138	162.617
1996	23.131	72.166	66.803	162.100
1997	23.397	72.444	66.954	162.795
1998	23.842	70.574	68.857	163.273
1999	24.124	71.080	68.565	163.769
2000	24.105	70.837	68.615	163.557
2001	24.458	70.854	68.487	163.799
2002	24.641	69.459	70.039	164.139
2003	24.857	70.270	69.457	164.584
2004	25.155	70.501	69.496	165.152
2005	25.415	70.755	69.476	165.646
2006	25.804	70.995	69.540	166.339
2007	25.846	71.084	69.081	166.011
2008	25.387	70.935	68.686	165.008
2009	25.633	71.076	68.757	165.466
2010	25.733	71.464	68.590	165.787
2011	25.835	71.853	68.197	165.885
2012	26.038	71.381	68.176	165.595
2013	26.073	71.145	68.143	165.361
2014	26.124	71.397	68.763	166.284

*Tabla 12- Red de carreteras según competencia 1991-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Ministerio de Fomento. Anuarios estadísticos.*

La distribución de las carreteras, según la dependencia administrativa, se recoge en el cuadro anterior, que como puede observarse, los 166.284 kilómetros de la red de carreteras a nivel nacional se distribuyen en 71.397 Km. de las comunidades autónomas (43%), 68.763 Km. de las Corporaciones Provinciales e Insulares (41%), y 26.124 Km. de la Administración General del Estado (16%). Si comparamos estas cifras con años anteriores, los órdenes de magnitud son similares, habiéndose producido tan sólo un trasvase de un punto porcentual sobre el total de la red provincial a la red estatal, si se compara con el año 2005 por ejemplo, donde estaban en 42% y 15% respectivamente. O si se consulta la distribución de los distintos tipos de carreteras interurbanas entre las distintas administraciones en el año 1997, cuando un 45% estaba en manos de las

Comunidades Autónomas, un 41% en Diputaciones y Cabildos y un 14% en el Estado.



*Figura24- Gráfica Distribución km de red según titularidad y competencia de la vía interurbana en España año 2014.. Fuente: Elaboración propia, datos Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.*



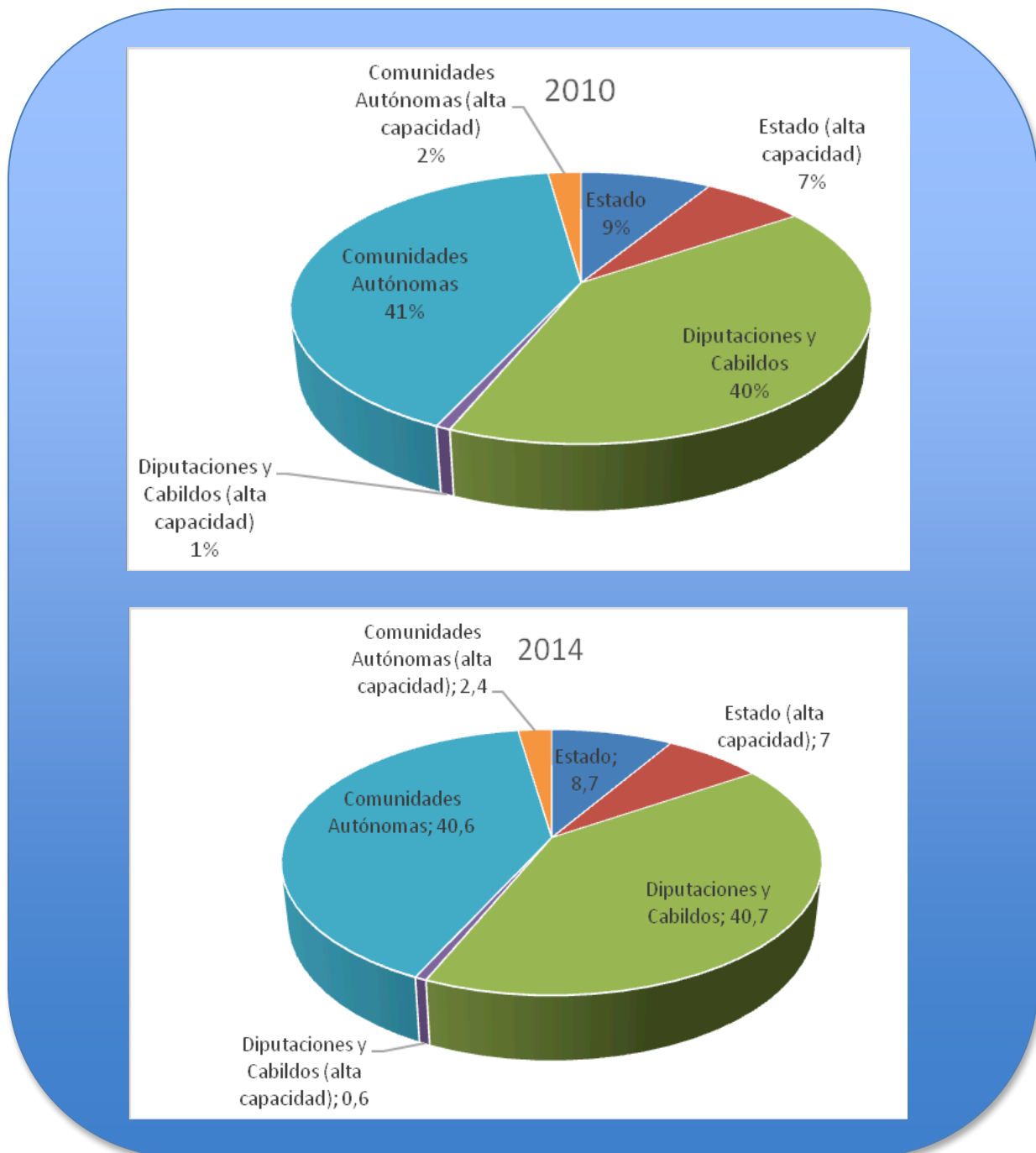


Figura25- Gráficas red de carreteras según competencia y tipo de vía en España, años 2010,2014. Fuente: Elaboración propia, datos: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<b>Años</b>	<b>Red nacional total</b>	<b>Total vías de gran capacidad</b>	<b>Autopistas de peaje</b>	<b>Autovías</b>	<b>Carreteras de doble calzada</b>	<b>Carreteras convencionales</b>
2000	163.557	10.443	2.202	6.847	1.394	153.114
2001	163.799	11.152	2.277	7.294	1.581	152.647
2002	164.139	11.406	2.386	7.353	1.667	152.733
2003	164.584	12.009	2.517	7.779	1.713	152.575
2004	165.152	12.444	2.640	8.107	1.697	152.708
2005	165.646	13.156	2.648	8.784	1.724	152.490
2006	166.339	13.872	2.815	9.258	1.799	152.567
2007	166.011	14.689	2.972	10.041	1.676	151.322
2008	165.008	15.105	2.997	10.521	1.587	149.903
2009	165.463	15.621	3.016	11.005	1.599	149.843
2010	165.787	15.965	2.991	11.271	1.703	149.822
2011	165.885	16.182	3.022	11.509	1.651	149.703
2012	165.595	16.335	3.025	11.676	1.634	149.260
2013	165.361	16.582	3.026	11.955	1.602	148.778
2014	166.284	16.705	3.020	12.029	1.656	149.579

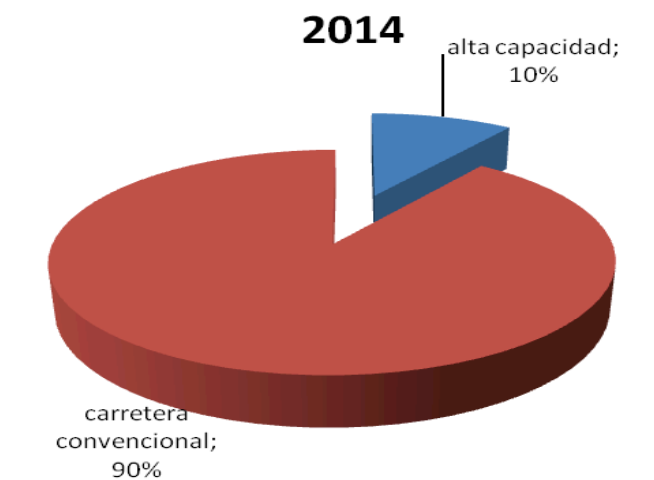
*Tabla 13- Red de carreteras según tipología. 2000-2014. Fuente: Elaboración propia, datos: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.*

Si se distingue según el tipo de vía no sólo entre Administración competente sino entre alta capacidad y el resto, se tiene lo siguientes:

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

Años	red a cargo del Estado			red a cargo de las Comunidades Autónomas		red a cargo de las Diputaciones y Cabildos	
	total	vías de gran capacidad	carreteras convencionales	vías de gran capacidad	carreteras convencionales	vías de gran capacidad	carreteras convencionales
2000	163.557	7.656	16.449	2.088	68.749	699	67.916
2001	163.799	8.082	16.376	2.362	68.492	708	67.779
2002	164.139	8.368	16.273	2.245	67.214	793	69.246
2003	164.584	8.794	16.063	2.361	67.909	854	68.603
2004	165.152	9.164	15.991	2.407	68.094	873	68.623
2005	165.646	9.465	15.950	2.746	68.009	945	68.531
2006	166.339	10.081	15.723	2.812	68.183	979	68.561
2007	166.011	10.526	15.320	3.166	67.918	997	68.084
2008	165.008	10.752	14.635	3.339	67.596	1.014	67.672
2009	165.466	11.096	14.537	3.484	67.592	1.041	67.716
2010	165.787	11.249	14.484	3.642	67.822	1.074	67.516
2011	165.885	11.365	14.470	739	68.114	1.078	67.119
2012	165.595	11.535	14.503	3.740	67.642	1.060	67.115
2013	165.361	11.604	14.468	3.915	67.230	1.063	67.080
2014	166.284	11.696	14.428	3.936	67.461	1.073	67.690

*Tabla 14- Distribución de la red de carreteras según competencia por tipo de vía. 2000-2014. Fuente: Elaboración propia, datos: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.*



*Figura 26- Distribución km de red según tipo de vía interurbana en España año 2014.  
Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento*

En el siguiente cuadro se incluye, a nivel de Comunidad Autónoma, los indicadores km/100km<sup>2</sup> y km/1000 habitantes, condicionados estos, entre otros, por el tipo de hábitat. Hay que destacar la importancia, en términos cuantitativos, de las carreteras cuya titularidad corresponde a las Corporaciones Provinciales e Insulares al suponer el 41% de la red nacional. La conservación y mejora de esta infraestructura viaria local requiere un elevado volumen de recursos económicos, y en la mayoría de los casos las Corporaciones Provinciales e Insulares no son capaces, con sus propios medios, de hacer frente a los mismos, lo que conlleva que dichas carreteras presenten fuertes deficiencias si las comparamos con las gestionadas por las otras Administraciones Públicas.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

Comunidades Autónomas	2013				2014			
	Red total/km2 de superficie	Red total/1000 habitantes	Vehículos parque/red total	Vehículos parque/1000 habitantes	Red total/km2 de superficie	Red total/1000 habitantes	Vehículos parque/red total	Vehículos parque/1000 habitantes
Andalucía	0,27	2,74	230,29	631,62	0,82	2,85	223,49	636,33
Aragón	0,24	8,55	71,71	613,39	0,24	8,68	72,02	625,36
Asturias, Principado de	0,48	4,72	131,14	618,92	0,48	4,76	130,68	621,72
Balears, Illes	0,43	1,94	420,96	818,06	0,43	1,96	423,26	830,68
Canarias	0,57	2,01	349,74	701,89	0,57	2,02	353,32	713,39
Cantabria	0,48	4,34	153,62	666,87	0,48	4,37	154,15	672,91
Castilla-La Mancha	0,25	9,37	72,9	682,85	0,25	9,43	73,16	689,88
Castilla y León	0,35	13,00	52,36	680,75	0,35	13,15	52,38	688,68
Cataluña	0,37	1,58	418,29	659,78	0,38	1,6	412,53	661,46
Comunidad Valenciana	0,36	1,62	396,26	641,3	0,36	1,66	395,69	655,32
Extremadura	0,22	8,30	83,02	689,22	0,22	8,33	83,26	694
Galicia	0,60	6,38	108,13	689,62	0,6	6,43	108,35	696,38
Madrid, Comunidad de	0,42	0,51	1263,83	649,95	0,42	0,52	1266,45	655,44
Murcia, Región de	0,31	2,39	276,13	660,96	0,31	2,39	278,39	666,61
Navarra, C. Foral de	0,37	6,00	11,64	670,16	0,37	6,04	114,74	674,45
País Vasco	0,58	1,90	310,52	591,52	0,58	1,9	311,27	592,85
Rioja, La	0,37	5,77	105,73	609,67	0,37	5,86	105,7	618,9
Total	0,33	3,51	186,97	655,99	0,33	3,56	186,28	662,29

*Tabla 15- Índices de la red de carreteras total por comunidades autónomas. Años 2013 y 2014. Fuente: Elaboración propia, datos: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.*

Y su representación gráfica:

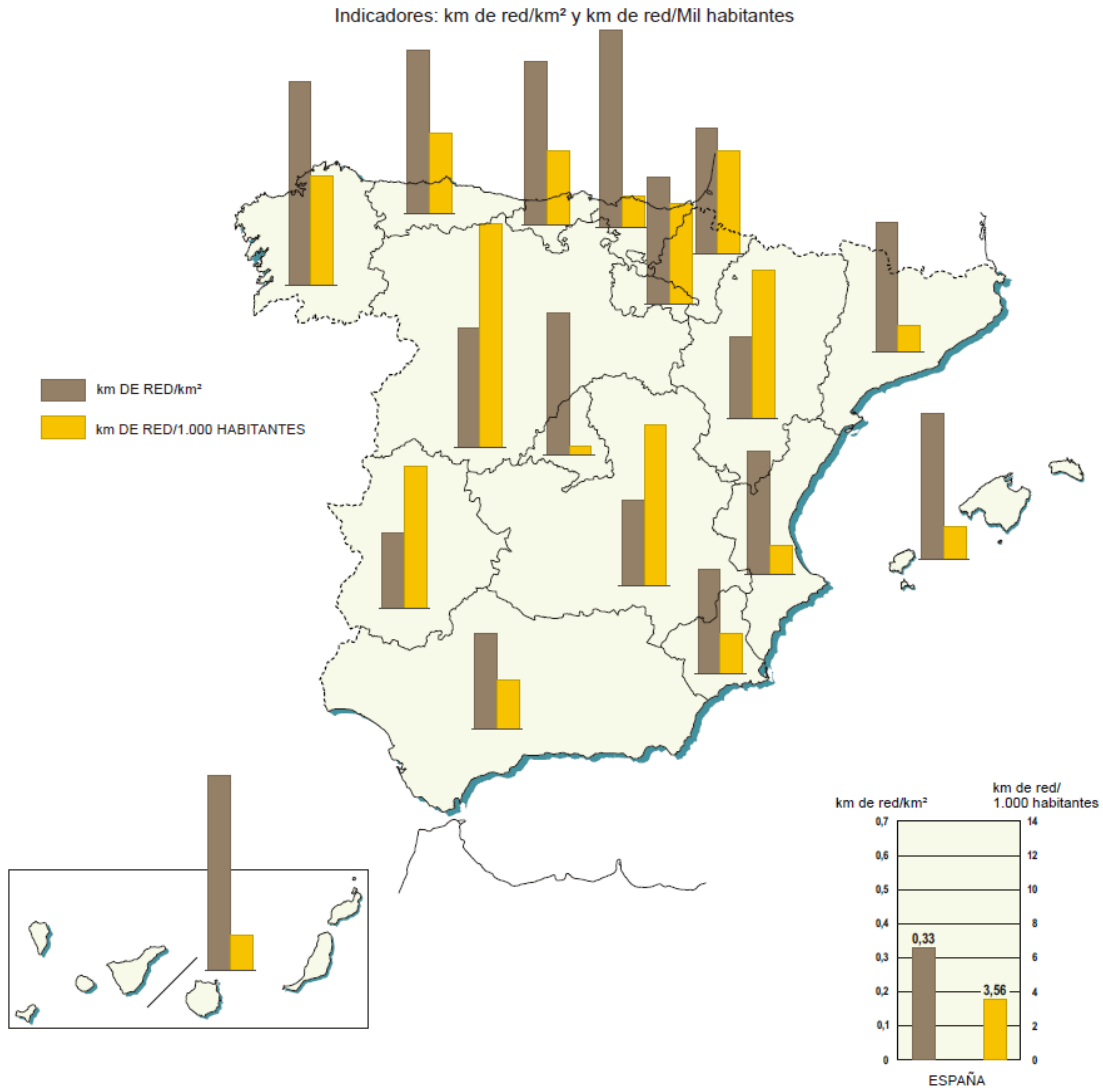


Figura 27- Representación indicadores Gráfica red de carreteras por comunidades autónomas. Año 2014. Fuente: Ministerio de Fomento. Avance anuario estadístico 2014.

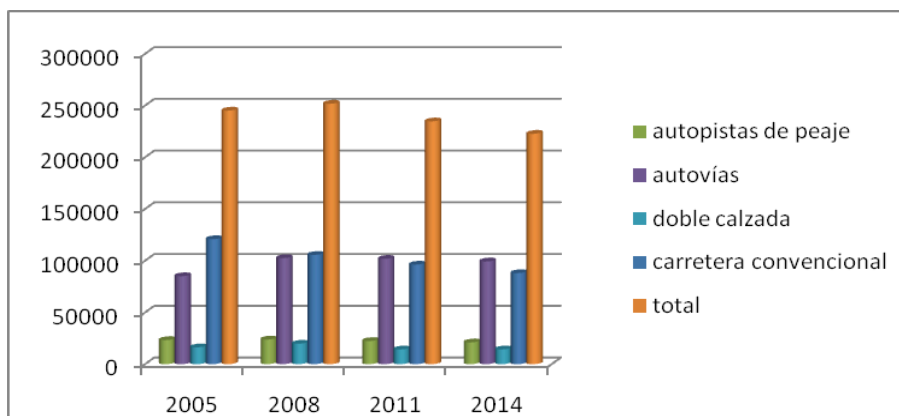


Figura 28- Evolución tráfico de vehículos según tipo de vía (longitud total recorrida) en Millones de vh-km en España años 2005-2008-2011-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.

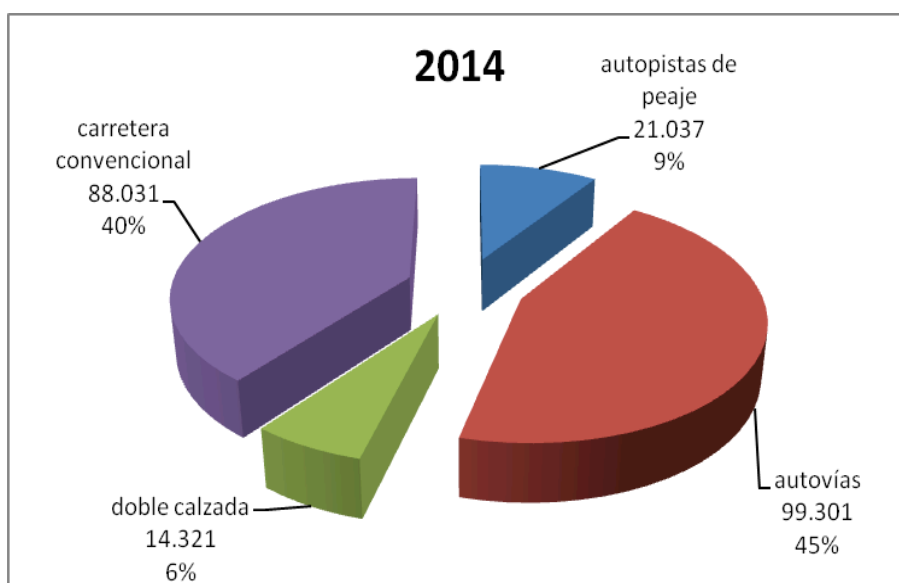


Figura 29- Porcentajes tráfico de vehículos según tipo de vía (longitud total recorrida) en Millones de vh-km en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.

Las carreteras convencionales soportan el 40% del volumen de tráfico anual de la red.

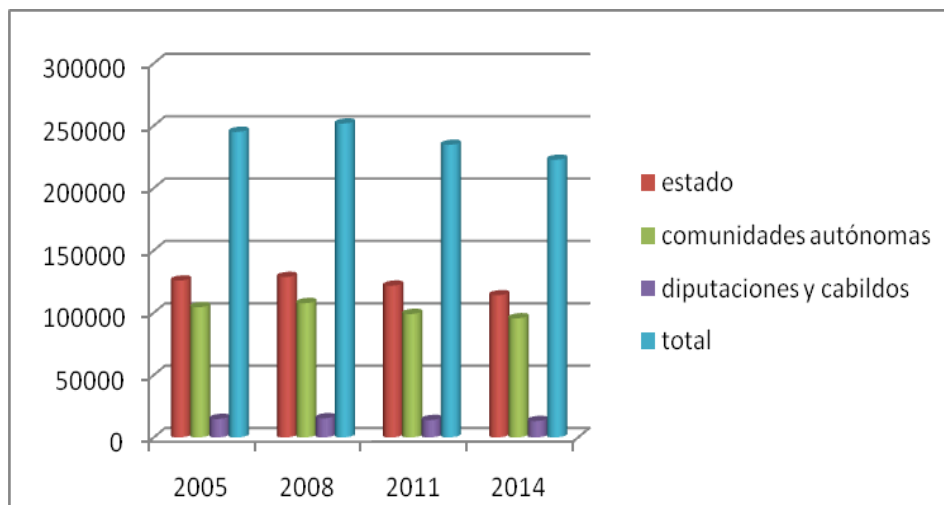


Figura 30- Evolución tráfico de vehículos según titularidad red (longitud total recorrida) en Millones de vh-km en España años 2005-2008-2011-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.

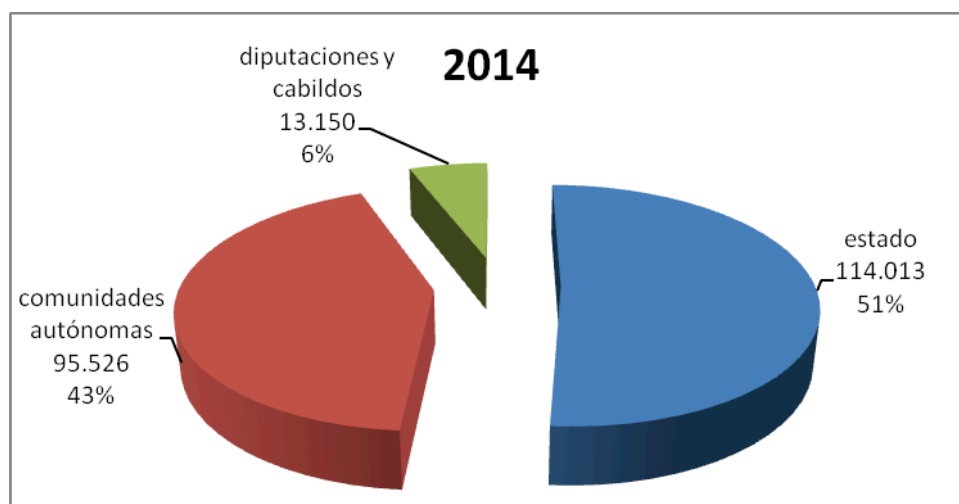


Figura 31- Porcentajes tráfico de vehículos soportado según titularidad red (longitud total recorrida) en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.

A nivel estatal la red de las Diputaciones y Cabildos soporta tan sólo el 6% del volumen de tráfico anual.

Como se ha visto, la distribución en porcentaje de km nos indica que la red del estado supone únicamente un 16% de los kilómetros totales de red, la red



autonómica un 43% y la provincial un 41%. Mientras que **en volumen de tráfico** la red estatal soporta el 51%, la autonómica el 43% y la provincial el 6%.

Existe heterogeneidad en el tratamiento de las distintas redes en el marco de las distintas comunidades autónomas y en su desarrollo legislativo.

Podríamos decir que existen diferentes formas o modelos de tratar aspectos fundamentales de la gestión de las redes según comunidades autónomas y sus propias leyes autonómicas de carreteras.

#### *2.7.4.2 La escala provincial en España y Europa*

Las competencias específicas en materia de carreteras que ostenta cada una de las administraciones titulares en el territorio Español vienen marcadas por la legislación en materia de carreteras tanto estatal como autonómica. Así de forma genérica se distribuyen las competencias de planificación, proyecto, construcción, conservación y explotación de las vías entre otras.

Existe **heterogeneidad** en el diferente tratamiento y evolución que han sufrido las competencias y los departamentos técnicos de las diputaciones provinciales y cabildos, antes vías y obras.

Además de la falta de medios existe una clara heterogeneidad en las redes. En general, las provincias menos pobladas, también con menos recursos, pero menos tráfico, menos estrés en la conducción etc., solucionan sus problemas de seguridad vial a través de actuaciones menores y convenios con la Dirección General de Tráfico, DGT.

En el trabajo *Competències en materia de carreteres de les administracions locals de segon nivel* elaborado en 2006 por la Diputació de Barcelona, se hace una síntesis mediante benchmarking de los diferentes modelos de planificación y gestión en materia de vías locales de las administraciones locales de segundo nivel en España y Europa (Diputación de Barcelona, 2008).

Se diseccionan los principales elementos que configuran la realidad de estas administraciones en el ejercicio de sus competencias sobre la red viaria de la cual son titulares en la actualidad. Existe un abanico muy diverso de modelos y mecanismos de gestión y planificación, lo cual pone de manifiesto que no existe un modelo unívoco en este campo.

Algunos aspectos tratados son: la titularidad, las competencias reservadas a las administraciones locales de segundo nivel, los modelos y figuras de planificación previstos en las distintas leyes autonómicas o estatales de carreteras, las formas de gestión tradicional y las más, los mecanismos de financiación existentes y previstos o los procesos de transferencia de titularidades entre administraciones, tanto en España como en el resto de Europa. En este apartado se aporta un resumen de algunas de las manifestaciones de dicho estudio, complementando las mismas.

Con anterioridad a 1860 no existían las autonomías y las Diputaciones Provinciales funcionaban como Delegación del Gobierno central gestionando tanto carreteras estatales como provinciales. Se impulsaba la construcción y adecuación de carreteras en las que al finalizar las obras las diputaciones provinciales asumían su conservación y explotación.

Al ser las Diputaciones Provinciales anteriores a las autonomías, la procedencia de muchas de las redes provinciales es heterogénea y en muchos casos anterior a las propias redes autonómicas y en otros casos asumidas por las mismas.

En materia de carreteras, en base al artículo 148.1.5. de la Constitución Española las comunidades autónomas pueden asumir competencias en materia de carreteras cuando su itinerario se desarrolla íntegramente en el territorio de una Comunidad Autónoma.

Las Comunidades Autónomas tienen competencia exclusiva sobre todas aquellas carreteras que pasen o discurran por su territorio a excepción de las integradas en la Red de Carreteras del Estado por **razones de interés general**.

En el ámbito local, las diputaciones provinciales son una institución histórica existente desde el siglo XIX anteriores al estado de autonomías tal y como lo conocemos hoy en día previsto en la Constitución de 1978, y, por lo tanto, fruto de un proceso de formación mucho más reciente de la configuración actual del Estado Español en el último cuarto del siglo XIX.

La provincia en la Constitución Española de 1978 es reconocida como una entidad local con personalidad jurídica propia.

La Diputación y otras corporaciones (cabildos y concejos) son los responsables del gobierno y la administración en el ámbito de la provincia. Si bien,

la Constitución Española no atribuye competencias explícitas a las Diputaciones Provinciales. Las competencias se incluyen en las leyes del proceso autonómico y ley de régimen de bases local y sus modificaciones. Con las últimas reformas en el régimen local (Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local) se ven reforzadas las competencias provinciales frente al otro nivel de administración local, la municipal.

En materia de carreteras, mientras las redes autonómicas se han constituido fundamentalmente a partir de transferencias del Estado, las redes provinciales son el resultado de un patrimonio viario que ha contado con un cierto grado de indefinición en cuanto a su longitud total debido a las continuas recatalogaciones de las redes locales.

La división política y administrativa de España tiene la forma de diecisiete comunidades autónomas, además de Ceuta y Melilla, cuyos estatutos de autonomía les otorgan el rango de ciudades autónomas. Pese a que Navarra se constituye como comunidad foral, entendiéndose que su actual autogobierno emana de la Ley Paccionada de 1841 y del amparo a los derechos históricos consagrado por la Constitución, a efectos prácticos la jurisprudencia del Tribunal Constitucional ha equiparado el estatus de Navarra al del resto de las comunidades autónomas.

El Estatuto de Autonomía es la norma institucional básica española de una comunidad o de una ciudad autónoma, reconocida por la Constitución española de 1978 en su artículo 147 y cuya aprobación se lleva a cabo mediante Ley Orgánica, tipo de norma que requiere el voto favorable de la mayoría absoluta de Congreso de los Diputados en una votación final sobre el conjunto del proyecto. En él se recogen, al menos, la denominación de la Comunidad, la delimitación territorial, la denominación, organización y sede de las instituciones autónomas, las competencias asumidas y, si procede, los principios del régimen lingüístico.

Se tienen 17 comunidades autónomas, 10 pluriprovinciales, y 7 de ellas uniprovinciales, y además, 2 ciudades autónomas, un total de 50 provincias, lo cual lleva a un total de 52 circunscripciones provinciales, con diferente organización política. En materia de **leyes autonómicas sectoriales de carreteras** se encuentra un panorama muy diverso, aunque con ciertas analogías entre distintos territorios.

Así se tiene un marco legislativo sectorial autonómico y distribución de redes de carreteras por provincias con distintos modelos en tres niveles (pluriprovinciales) o sólo dos niveles (uniprovinciales), que en el momento de redacción de estas líneas es el siguiente:

Comunidades Autónomas pluriprovinciales:

- Andalucía: Ley 8/2001, de 12 de julio, de carreteras de Andalucía y relacionados como el Decreto 65/2007, de 6 de marzo, sobre traspaso de carreteras entre la Comunidad Autónoma de Andalucía y la Diputación de Cádiz.; Comunidad Autónoma con 8 provincias, todas ellas con Diputaciones Provinciales que gestionan una red de carreteras.
- Aragón: Ley 8/1998, de 17 de diciembre, de carreteras de Aragón y su Reglamento de desarrollo Decreto 206/2003, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón; Comunidad Autónoma con 3 provincias, todas ellas con Diputaciones Provinciales que gestionan una red de carreteras.
- Castilla-La Mancha: Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de carreteras y caminos de Castilla-La Mancha y su Reglamento de desarrollo Decreto 1/2015, de 22 de enero. ; Comunidad Autónoma con 5 provincias, todas ellas con Diputaciones Provinciales que gestionan una red de carreteras.
- Castilla y León: Ley 10/2008, de 9 de diciembre, de carreteras de Castilla y León y su Reglamento Decreto 45/2011, de 28 de julio. ; Comunidad Autónoma con 9 provincias, todas ellas con Diputaciones Provinciales que gestionan una red de carreteras.
- Cataluña: Decreto Legislativo 2/2009, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Carreteras de Cataluña (que refunde en un texto único la Ley 7/1993 de Carreteras y las disposiciones que la modificaban) y el Reglamento General de Carreteras de Cataluña, Decreto 293/2003, de 18 de noviembre y otras leyes relacionadas como Ley 3/2007, de 4 de julio, de la obra pública o el Decreto 130/1998, de 12 de mayo, por el cual se establecen medidas de prevención de incendios forestales en las áreas de influencia de carreteras). ; Comunidad Autónoma con 4 provincias, todas ellas con Diputaciones Provinciales que gestionan una red de carreteras.

- Comunidad Valenciana, Ley 6/1991, de 27 de marzo, de carreteras de la Comunidad Valenciana. ; Comunidad Autónoma con 3 provincias, todas ellas con Diputaciones Provinciales que gestionan una red de carreteras.
- Extremadura: Ley 7/1995, de 27 de abril, de carreteras de Extremadura y relacionados como Decreto 109/1097, de 29 de julio, por el que se aprueba la denominación categoría e identificación de las carreteras de la Junta de Extremadura o la Resolución de 8 de agosto de 2006, de la Dirección General e Infraestructuras, por la que se aprueba la carta de servicios denominada "Servicio de carreteras" y se dispone su publicación. ; Comunidad Autónoma con 2 provincias, todas ellas con Diputaciones Provinciales que gestionan una red de carreteras.
- Galicia: Ley 6/2015, de 7 de agosto, por la que se modifica la Ley 8/2013, de 28 de junio, de Carreteras de Galicia; Comunidad Autónoma con 4 provincias, todas ellas con Diputaciones Provinciales que gestionan una red de carreteras.
- País Vasco: Ley 2/1989, de 30 de mayo, reguladora del plan general de carreteras del país vasco. ; Comunidad Autónoma con 3 provincias, todas ellas con Diputaciones Forales que gestionan una red de carreteras., que a su vez tienen:
  - Álava: Norma foral 20/1990, de 25 de junio, de carreteras del territorio histórico de Álava
  - Guipúzcoa: Texto Refundido de la norma foral de carreteras y caminos de Guipuzcoa, Decreto Foral Normativo 1/2006, de 6 de junio que regulariza aclara y armoniza los textos legales desde la Norma Foral 17/1994 y sus posteriores modificaciones.
  - Vizcaya: Norma foral 2/2011, de 24 de marzo, de carreteras de Vizcaya y el Reglamento, Decreto Foral de la Diputación Foral de Vizcaya, 112/2013, de 21 de agosto, de desarrollo de los capítulos III y IV de la Norma Foral 2/2011 de carreteras de Vizcaya.

Las islas:

- Canarias: Ley 9/1991, de 8 de mayo, de carreteras de Canarias y su Reglamento de desarrollo Decreto 131/1995, de 11 de mayo. ; Comunidad Autónoma con 2 Provincias, cada una con varios cabildos insulares, en las islas que son los que gestionan una red de carreteras insular.

A diferencia de la mayoría de las provincias de España, las provincias de Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas, carecen de un órgano administrativo común para toda la provincia. Las competencias que normalmente ostentan las Diputaciones Provinciales se las reparten entre el Gobierno de Canarias y los Cabildos Insulares.

*Santa Cruz de Tenerife es una provincia española de la Comunidad Autónoma de Canarias, formada por las islas de La Palma, La Gomera, El Hierro y Tenerife, así como por una serie de roques adyacentes (como los de Salmor, Fasnía, Bonanza, Garachico y Anaga).*

Las Palmas es una provincia española de la Comunidad Autónoma de Canarias, formada por las islas de Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote, así como por una serie de seis islas menores (Alegranza, La Graciosa, Montaña Clara, Isla de Lobos, Roque del Este y Roque del Oeste).

Las siete uniprovinciales:

- Baleares: Ley 5/1990, de 24 de mayo, de carreteras de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares y Ley 16/2001, de 14 de diciembre, de atribución de competencias a los consejos insulares en materia de carreteras y caminos. Hay varios consejos insulares, en las islas que son los que gestionan la red de carreteras insular.
- Asturias: Ley 8/2006 del principado de Asturias, de 13 de noviembre, de carreteras
- Cantabria: Ley 5/1996, de 17 de diciembre, de carreteras de Cantabria y relacionadas como el Decreto 61/2004, de 17 de junio, sobre carreteras de especial protección por atravesar espacios naturales protegidos de Cantabria.
- La Rioja: Ley 2/1991, de 7 de marzo, de carreteras de la Comunidad Autónoma de la Rioja, Ley 8/2000, de 28 de diciembre, del Plan Regional de Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Rioja y relacionadas como la Ley 15/2005, de 23 de diciembre, para la aprobación y autorización del convenio de colaboración entre el gobierno de la Rioja y la junta de Castilla y León para la planificación y ejecución de obras de carreteras de interés de ambas comunidades o la Ley 2/1998, de 11 de febrero, para la aprobación y autorización del convenio de cooperación entre la Comunidad Autónoma de

la Rioja y la Comunidad Foral de Navarra en materia de infraestructuras viarias.

- Madrid: Ley 3/1991, de 7 de marzo, de carreteras de la Comunidad de Madrid, su Reglamento de la Ley de carreteras de la Comunidad de Madrid, Decreto 29/1993, de 11 de marzo y otros relacionados como la Orden de 3 de abril de 2002 en materia de accesos a la red de carreteras de la Comunidad de Madrid.
- Murcia: Ley 2/2008, de 23 de abril, de carreteras de la Comunidad Autónoma de Murcia y Ley 4/1997, de 24 de julio, de construcción y explotación de infraestructuras de la región de Murcia.
- Navarra: Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra, y relacionadas como Ley Foral 21/2001, de 18 de octubre, de construcción, explotación y financiación de la vía de gran capacidad Pamplona-Logroño.

Las Ciudades autónomas: Ceuta y Melilla.

En general, aunque con diferencias, en todas las provincias se distinguen según funcionalidad una red de primer nivel, básica, regional o primaria, otra de segundo nivel, complementaria, comarcal o secundaria y un tercer nivel, local y según su titularidad una red autonómica, provincial, aunadas en un único nivel en uniprovinciales, y por último la municipal.

En el contexto europeo, para poder analizar y comparar las distintas redes de carreteras locales en diferentes países tendríamos que definir que entienden los mismos en Europa en el concepto de "carretera local".

Resulta difícil la propia definición de carretera local en el contexto europeo, pues cada país tiene una organización propia de la red de carreteras, y con diferentes denominaciones en los niveles de una red jerarquizada entre países distintos.

En general, hay redes de carreteras de ámbito estatal-federal, autonómico-regional, provincia, de condados, departamentos, comunidades, cantones; subcantones, municipales y de comunas.

Según distintos países varían el número de niveles jerárquicos en los que se estructuran las distintas redes, e incluso en determinados países no todos los niveles de administración tiene competencias en materia de carreteras.

Ahora bien, en la mitad de los estados europeos la titularidad de la red viaria se organiza administrativamente en tres niveles, pese a dicha heterogeneidad.

No obstante lo anterior, algunos países referentes en el contexto europeo se alejan que dicha tendencia, como por ejemplo Francia y el Reino Unido no tienen un nivel regional de red y Alemania, teniendo cuatro niveles de red, como en el caso español, modelo al que también tiende Italia, donde se introdujo más tarde un nivel regional en la organización de la red de carreteras del país.

Así, por similitud al caso español, en Alemania existen cuatro niveles: estatal-federal, länder, kreise y municipal, el ámbito local se identificaría con el kreise.

En Francia, con tres niveles: estatal, departamentos y municipal, el ámbito local se identificaría con los Departamentos.

En Italia, con cuatro niveles: estatal, regional, provincial y municipal, el ámbito local se identificaría, como en España, con el provincial.

En el Reino Unido, con tres niveles, Estatal, condados, y municipal, el ámbito local se identificaría con los condados.

Y todo ello, en el caso español, con cuatro niveles: estatal, autonómico, provincial y municipal, dicho nivel local es el provincial.

Así las kreises, departaments, provinziias, counties y provincias ejercen la distinta titularidad de partes significativas de la red viaria de distintos países de referencia en el ámbito europeo.

Volviendo al caso español, haciendo una generalización del modelo existente en las distintas comunidades autónomas se pueden considerar carreteras de ámbito local aquellas cuya titularidad ocupa el penúltimo nivel en la jerarquía administrativa del país, antes de la municipalidad, coincidentes con el ámbito provincial allí donde existe la administración provincial no coincidente con la autonómica por tratarse de comunidades autónomas con más de una provincia.

#### *2.7.4.3 Competencias de las Diputaciones Provinciales en materia viaria*

La mayoría de los estatutos de autonomía de las Comunidades Autónomas pluriprovinciales prevén la posibilidad de que las autonomías transfieran competencia a las Diputaciones Provinciales, salvo el caso de Cataluña, donde el



Estatuto de 1979 planteaba la opción contraria de transferencia de competencias de las Diputaciones a la Generalidad.

En realidad, atendida la evolución histórica del caso español como estado autonómico hace pensar que originariamente existían las provincias, que habían surgido con la constitución de Cádiz, en 1812. Cuando empieza a evolucionar el tráfico, se realizan una serie de proyectos y obras de carreteras por el Estado y se delegan en el ámbito provincial. En un determinado momento, el Estado realiza una cierta descentralización hacia las Diputaciones Provinciales, surgiendo las redes provinciales diferenciadas entre las originales, propias de planes propios, y las ejecutadas con planes estatales.

Cuando se crea el estado de las autonomías, con la constitución de 1978 tienen que convivir la autonomías, con un rango de administración provincial de nivel inferior, que sigue teniendo una serie de vías de su titularidad. Si bien, el estado, a través de la propia constitución y de los distintos estatutos de autonomía delega las competencias en materia de carreteras que transcurren íntegramente por los territorios de las distintas comunidades autónomas a las mismas. Así, cada una de las leyes de carreteras posteriores en los distintos ámbitos autonómicos regulan tanto la jerarquización de la red clasificando las distintas vías, como las competencias tanto de las administraciones autonómicas como de nivel inferior sobre dichas redes, eso sí, lo hicieron de distinta forma.

En la actualidad en España existen básicamente cuatro modelos en cuanto al papel de las administraciones locales de segundo nivel con competencia en materia de carreteras locales en el contexto autonómico:

1. Existen una serie de comunidades autónomas uniprovinciales, donde las Diputaciones han desaparecido y las redes provinciales han pasado a formar parte de la red autonómica.
2. Entre las Comunidades Autónomas pluriprovinciales, donde existe una ley autonómica sectorial única, podemos distinguir dos tipos:
  - Aquellas comunidades autónomas donde la ley sectorial autonómica de carreteras reconoce a las diputaciones provinciales una serie de competencias de forma explícita (Castilla y León, Galicia o Andalucía)
  - Aquellas comunidades autónomas donde la ley sectorial autonómica de carreteras no reconoce de forma explícita competencias a las

diputaciones provinciales (Cataluña, Comunidad Valenciana o Extremadura)

3. Un tercer caso sería la Comunidad del País Vasco en el cual, en el extremo opuesto, cada una de las tres diputaciones forales tiene su propia ley sectorial de carreteras, y ejercen todas las competencias en exclusiva en esta materia.
4. En cuarto lugar, si nos fijamos en las islas, tenemos la organización mediante cabildos y consejos insulares respectivamente:
  - En Baleares, el gobierno autonómico balear se reserva la competencia única en la construcción de nuevas vías, consensuada mediante acuerdo con cada consejo insular.
  - En Canarias, se han ido transfiriendo competencias sobre la red insular a los distintos cabildos, desde 1994 y conforme han ido ampliando sus competencias también se les han ido transfiriendo servicios, medios personales y recursos del gobierno autonómico. Tienen transferidas por ejemplo la explotación y uso y defensa de la red viaria de interés regional, mientras otras funciones como la reglamentación, catalogación, inventario, planificación, estudio y proyecto de esta red sigue en manos de la Comunidad Autónoma.
5. Por último estaría el caso de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, correspondiendo a la autonomía íntegramente.

En el caso Europeo, en cuanto a las competencias de las administraciones titulares de carreteras locales, en general comprenden la construcción y gestión, aunque en algunos casos la construcción sigue en manos de un nivel jerárquico de administración superior.

Por ejemplo, en el caso de Alemania, Austria o Eslovaquia, la construcción de las vías locales suele ser por parte de la Administración Estatal.

En el caso Alemán, dicha construcción la adopta el estado cuando se trata de comunas o Kreises poco poblados.

En Eslovaquia, mientras en un ámbito territorial inferior, los municipios pueden tener a su cargo la construcción, gestión, rehabilitación y mantenimiento, al igual que el Estado, de sus vías, en el ámbito de la administración regional de

segundo nivel y distritos, esta administración sólo tiene delegada la gestión, pues la construcción, rehabilitación o el mantenimiento no les corresponde.

Cuando se compara la distribución de la red viaria por niveles de gestión, se observa en general que el porcentaje de longitud de red gestionada directamente por las administraciones locales (primer y segundo nivel, donde lo haya), es mayor que el porcentaje de longitud de red del Estado.

Suele ser particularmente cierto en casos como Francia, Portugal, Holanda, Suiza o Reino Unido.

Cuando comparamos el caso español, al tener un nivel autonómico intermedio la proporción de vías locales resulta un poco menor.

En aquellos estados que tienen una superficie pequeña, como serían los casos de Malta, Mónaco, Andorra, etc., la gestión de la red local la realiza directamente el Estado.

### **2.7.5 Planificación y proyecto de carreteras provinciales en las autonomías pluriprovinciales**

En general, cuando una provincia tiene competencias en materia de planificación y proyecto de nuevas vías se tratan de competencias tuteladas por parte de la Administración Autonómica.

#### *2.7.5.1 Las herramientas de planificación*

Pocas comunidades autónomas disponen de planes y programas provinciales de carreteras contemplados expresamente en las leyes autonómicas y con un claro procedimiento de aprobación y control por parte de las comunidades autónomas y otras administraciones en materia de planificación y proyectos.

En el apartado destinado a la intervención mediante políticas públicas se tratará específicamente el nivel de los **planes y programas en las administraciones titulares de carreteras.**

Además, cabe plantearse las implicaciones que tienen los diferentes instrumentos de planificación urbanística, planes y políticas de transporte, etc. Como indica Magrinyà (2013), la movilidad sostenible hace referencia a la necesidad de potenciar modos de transporte más sostenibles. Y es fundamental

asumir que existe una correlación muy estrecha entre diseño y priorización de infraestructuras por una parte, y crecimientos urbanos dispersos o concentrados, lineales o multidireccionales, por otra. Mientras la realidad ha sido hasta el momento que los planes sectoriales y en especial los de infraestructuras de transporte y de superficies comerciales vayan por un lado y los planes territoriales y urbanísticos por otro. Además, normalmente en los estudios ambientales la infraestructura es tratada como una barrera, un límite y no de forma integrada, cuando en realidad las infraestructuras de movilidad deberían situarse en un espacio central.

Luego en el ámbito provincial, existe un entramado legislativo diverso, dependiendo de las distintas Comunidades Autónomas, por lo que hay que tener en cuenta la aplicación subsidiaria que se hace en ausencia de regulación o vacíos legales de leyes de ámbito estatal pensadas para la red nacional. O, por ejemplo, la Ley de Régimen Local que rige en el caso provincial afectando a temas como la información pública de sus actuaciones, más allá de ser exigida por su legislación sectorial, que en una provincia, al igual que en un Ayuntamiento es exigida en cualquier caso. también son importantes las últimas tendencias a nivel europeo y trasladadas a las leyes estatales y autonómicas en materia de información y exposición pública, participación ciudadana o evaluación y control a efectos medioambientales u ordenación del territorio.

Sintetizando, son diversos los modelos adoptados por las distintas leyes autonómicas procedimientos de aprobación, con pasos de aprobación provisional y definitiva y distintos informes sectoriales o de control preceptivos o no para la aprobación de los planes.

### **2.7.6 Gestión**

En el ámbito de la gestión, incluyendo la construcción, forma de financiación, conservación, explotación, uso y defensa, etc. de la red viaria, las diferencias son más de forma que de fondo en la redacción de la mayoría de las leyes sectoriales de carreteras autonómicas en comunidades autónomas pluriprovinciales.

Las principales diferencias observadas estriban en el mayor o menor protagonismo que se les da de forma explícita a las diputaciones provinciales. Ello depende del reconocimiento o no de forma clara y expresa de sus competencias de forma diferenciada a las autonómicas.

Los dos casos más extremos y excepcionales serían el caso andaluz y el catalán.

Mientras en el caso andaluz, frente al resto de casos, existe un reconocimiento explícito a las diputaciones provinciales de competencias en materia de planificación, proyecto, construcción, financiación, conservación, seguridad vial, explotación y uso y defensa de la vía. Cabe notar el importante peso específico de la seguridad vial. En la Ley de carreteras Andaluza, no sólo se explicita y detalla claramente cuáles son las competencias de las diputaciones provinciales. También explicita los mecanismos de planificación de que disponen y los instrumentos y organismos de coordinación interadministrativa entre las diputaciones y la Comunidad Autónoma para el ordenamiento, planificación y gestión de la red viaria andaluza.

En el caso catalán sólo se reconocen de forma implícita las competencias de conservación, explotación, uso y defensa a las diputaciones provinciales, con competencias inexistentes sin referencias explícitas en el caso de la planificación, proyecto, construcción, financiación y seguridad vial.

Vista tipológica de la red viaria existente en las diferentes comunidades autónomas, y la realidad jurídica se entiende imprescindible una estrecha coordinación entre el gobierno autonómico y las diputaciones provinciales de una Comunidad Autónoma pluriprovincial para la mejor gestión de la red viaria.

No olvidemos la importancia de los principios de coordinación y cooperación que deben regir las actuaciones de nuestras administraciones en un Estado tal y como queda configurado en la Constitución Española, como reitera la jurisprudencia del Tribunal Constitucional.

En cada territorio autonómico no se debe perder la perspectiva global para gestionar las distintas redes tal y como recogen las leyes. La planificación, elaboración y el desarrollo de planes de carreteras, la construcción de nuevas vías o la conservación y el mantenimiento de las existentes, así como las actuaciones específicas de seguridad vial requieren de una estrecha colaboración entre las entidades gestoras de las redes. En este sentido, también existen diferencias entre Comunidades Autónomas en la forma de llevar a cabo la coordinación y colaboración interadministrativa incluyendo la creación de Comisiones de Carretas

que dan lugar a una mayor participación de todos los entes, como el caso previsto en Andalucía.

En lo que se refiere a la conservación y mantenimiento e incluso a la construcción de la red viaria provincial, la tendencia en las provincias de escasa población y recursos económicos en los años precedentes a la crisis fue la evolución de las administraciones provinciales de carreteras hacia la externalización de la gestión de sus redes viarias. Así, Diputaciones como Toledo y Cuenca, a partir de 2005-2006 iniciaron tareas de acondicionamiento, mantenimiento, conservación e incluso explotación y construcción de la totalidad de sus vías locales, en diferentes concesiones de una duración de hasta 20 años.

Se tratan de redes de una discreta longitud y las concesiones administrativas se plantean con la finalidad de mantenimiento y conservación sino también de acondicionamiento de la red. En el caso de Cuenca el planteamiento fue un peaje en sombra a 17 años, con ingresos de la concesionaria dependientes del tráfico e incentivos en función de un índice de peligrosidad. En el caso de Toledo los ingresos se hacían depender de unos indicadores cualitativos y cuantitativos (Quiralte y Soliño, 2007).

La organización de las distintas administraciones también varía en cuanto a las competencias de Seguridad Vial se refiere, siendo cada vez más frecuente la asignación a un departamento específico, Servicio propio, las materias de Seguridad Vial sobre la red.

### **2.7.7 Transferencias interadministrativas de titularidades y competencias**

Por lo que respecta al tratamiento que las distintas leyes de carreteras hacen de la posibilidad de efectuar transferencias entre comunidades autónomas y diputaciones provinciales, la situación es nuevamente heterogénea.

Algunas Comunidades Autónomas como la andaluza o la castellano leonesa especifican claramente en sus leyes de carreteras que la transferencia de titularidad de las vías se puede hacer en los dos sentidos, tanto de la Comunidad Autónoma a las diputaciones como a la inversa.

Otras Comunidades como Galicia, Castilla-La Mancha y la Comunidad Valenciana contemplan simplemente la posibilidad de cambio de titularidad sin más, produciéndose en ambos sentidos, como en el caso de la Comunidad Valenciana

Existen casos como Extremadura, donde su ley de carreteras no hace referencias a la posibilidad de cambio de titularidad de la red, aunque se producen en la práctica cambios en ambos sentidos.

Otras como Aragón y Cataluña, sólo prevén la posibilidad de transferencia desde las diputaciones a la autonomía.

La transferencia de titularidades y competencias entre las diputaciones provinciales y las comunidades autónomas se ha ajustado en la mayoría de los casos a la voluntad de alcanzar una mayor conexión de las redes y a un uso más homogéneo de aquellas.

En el proceso de transferencias prevalece el principio de transferir de las diputaciones provinciales a la autonomía la titularidad de las vías que tienen un papel estratégico en la articulación del conjunto de la Comunidad Autónoma, o pasen a formar parte de corredores que sobrepasen los límites provinciales, por motivos de desarrollo territorial, turismo, etc., o por volumen de tráfico al pasar a tener unas IMD muy elevadas, como ejemplo está el caso andaluz. Por su parte, la Junta de Andalucía transfiere a las diputaciones provinciales carreteras con una eminente vocación provincial o local. Este intercambio de tramos de red viarias, además de contribuir a racionalizar el catálogo andaluz de carreteras, puede suponer un mecanismo de compensación, la propia ley andaluza de carreteras no prevé un mecanismo de compensación económica, humana o material de la administración autonómica a la administración provincial.

Sin embargo, sí que existen experiencias de transferencias de red junto a los recursos y medios humanos, como el caso de las islas baleares. En dicha Comunidad Autónoma en el año 2001 mediante Ley se transfirió la totalidad de la red a los consells insulars. Junto con la red se transfieren los medios materiales, patrimonio y efectivos humanos del gobierno balear. A su vez, el gobierno balear asumió el coste efectivo de dichos recursos humanos, cuantificados en el momento de la transferencia y actualizados cada año mediante el incremento del IPC junto con los costes derivados del incremento de las plantillas para la construcción de nuevas vías. Ahora bien, el gobierno balear mantiene la competencia en relación a

la construcción de nuevas vías. De este modo en la misma Ley otorgaba unas cantidades económicas máximas para periodos concretos de tres años a los consells para aplicar a proyectos consensuados entre ambas administraciones con modelo de contrato programa. Además, los consejos insulares firman, con la autorización del gobierno balear, convenios con el gobierno central para la ejecución de carreteras.

La atribución de competencias determina los gastos necesarios, que por su parte sirven a su vez de base para un adecuado reparto de los ingresos. en los estados políticamente descentralizados se asienta en lo que se ha dado en denominar el "principio de conexión" entre la competencia y el gasto. Así el ente que ostenta la competencia en una materia debe asumir con sus propios recursos los costes que conlleva su desempeño. Pero es muy frecuente que se soslaye en los estados políticamente descentralizados el papel crucial que el reparto de las cargas financieras desempeña en el funcionamiento de los mismos (Guerrero, 2003).

En el ámbito europeo, resulta destacable el caso de Francia, donde en el marco de un intento de descentralización. Se produjo el intento de proceso de transferencia de titularidad y competencias de parte de la red viaria nacional del Estado francés, desde el Ministerio de Transportes, Equipamientos, Turismo y del Mar, hacia los departamentos. Como culminación de un proceso desarrollado en Francia desde los años setenta. Fruto del mismo la red de titularidad del Estado Francés no llega a los 12.000 km de carreteras, y 30000 funcionarios del Estado en materia de vías locales pasaron a prestar sus servicios en los departamentos.

### **2.7.8 Financiación**

En la mayoría de las leyes de carreteras de las comunidades autónomas pluriprovinciales españolas consta de forma específica indicado el hecho de que la financiación de las actuaciones sobre la red viaria de carreteras se efectúa mediante las consignaciones incluidas para esta finalidad en los presupuestos de la administración titular, junto con aquellos recursos provinientes de otras administraciones públicas, organismos nacionales, internacionales o particulares (redacción similar las leyes castellano-manchega, extremeña, andaluza, además el caso andaluz añade los mecanismos previstos en la normativa urbanística, patrimonial y de contratación de las administraciones públicas.)



La ley de la Comunidad Valenciana añade también los mecanismos previstos en la ley del suelo, el establecimiento de peajes, y de manera excepcional el establecimiento de contribuciones a propietarios de bienes que resulten beneficiados de una actuación en la red viaria pública. Este mecanismo de establecimiento de contribuciones especiales se recoge en todas las leyes (andaluza, aragonesa, catalana, gallega, extremeña, restringiendo la potestad a la administración autonómica), etc.

Un caso diferencial es el andaluz, previendo la creación de un fondo andaluz de carreteras dotado fundamentalmente de ingresos procedentes de la explotación del dominio público viario de titularidad de la Comunidad Autónoma y de los derechos de aprovechamiento urbanístico que correspondan a los terrenos de la red viaria. Dicho fondo se destina a la financiación de las obras de mejora y construcción de carreteras. Un aspecto curioso es el hecho de que la ley andaluza también prevé explícitamente que en el ámbito de las diputaciones provinciales estas puedan crear sus propios fondos provinciales de carretera similares al autonómico.

En muchas Comunidades Autónomas se han venido financiando las actuaciones sobre la red viaria provincial mediante la firma de convenios de colaboración con la Comunidad Autónoma, para el mantenimiento o potenciación de la red viaria provincial de mayor interés regional e incluso asociados a la reordenación de la red viaria entre dichas administraciones.

Este fue el caso andaluz o de la Comunidad Valenciana históricamente y hasta la crisis, con la firma de convenios autonomía-provincia de colaboración para la mejora de las redes provinciales.

Un ejemplo a nivel europeo de las redes locales que se puede indicar es el caso británico. Donde en el marco del plan decenal de transporte "Transport 2010", se consignaron 4 billones de libras esterlinas en el año 2004, durante un periodo de 5 años, con el objetivo de mejorar los 270.000 km de carreteras locales y los 223.000 de caminos locales británicos.

La situación de la red viaria a principio del siglo XXI se encontraba encontrarse en peor situación que en los años setenta al haber tendido las administraciones locales británicas a ahorrar recursos en el mantenimiento de la

misma. Se requería pues una restauración ello a causa del abandono del soporte a las autoridades locales en esta materia por parte del Gobierno central.

Este ejemplo muestra el peligro potencial que supone ante una falta de recursos caer en una tendencia a disminuir los presupuestos de las infraestructuras, al menos en lo que se refiere a la conservación y mantenimiento de la red. Pues, además de afectar a la seguridad vial de la misma supone un incremento de los recursos necesarios de forma global y en carácter absoluto a largo plazo para revertir la situación de abandono y deterioro.

Además, en el caso británico expuesto, los fondos no sólo se destinaron a labores de mejora y mantenimiento de la red. Se realizaron también medidas de mejora de la seguridad vial y de potenciación de la intermodalidad. Se mejoraba la integración de las carreteras locales con el transporte público para favorecer la intermodalidad y la reducción de la polución y la contaminación. En este sentido, seguridad, medio ambiente, accesibilidad, economía e integración se convierten en los criterios clave para poder acceder a dichos fondos. De hecho, las actuaciones no podían ser aisladas o descontextualizadas y siempre incluidas previamente en los planes quinquenales de cada county o borough (Local Transport Plan).

Otro ejemplo es el caso francés, donde aunque en teoría cada administración financia la red de su titularidad, a menudo se producen subvenciones cruzadas. Es habitual que la Administración superior financia a la de inferior nivel Administrativo. Pero en la práctica hay muchas subvenciones cruzadas entre los diferentes niveles. Llega a ser difícil saber con exactitud las cantidades dedicadas a las carreteras por parte de los diferentes poderes públicos nacionales y locales.

De hecho se planteó la ruptura de dicho modelo en el marco del proceso de descentralización en la materia viaria del Estado a los departamentos, tras los contratos Estado-Región.

Se planteó que el Estado no participara más en la financiación de la red viaria transferida a los departamentos, y que, a su vez, los departamentos no participarían más en la financiación de la mejora y ordenación (mantenimiento de la red viaria de titularidad estatal).

Pero, junto con la transferencia de 18.000 km de red, y para la suficiencia financiera de los departamentos para gestionarla se preveían transferir 185

millones de euros anuales del gobierno central a los departamentos (esto supone aproximadamente unos 10.300 euros por Km/año), junto con los costes de personal subrogado a los departamentos.

En el caso español, cabe destacar, que desde el marco de las transferencias recibidas, en la hacienda provincial y financiación de los gastos provinciales juegan un papel importante los ingresos procedentes de las transferencias del Estado, dado el exiguo papel que juegan los ingresos derivados del ejercicio de su potestad tributaria. Y, habiéndose manteniendo bastante constantes a lo largo de estos años de crisis, aquellas diputaciones provinciales saneadas, sin exceso de endeudamiento, han podido contar con una continuidad de financiación y presupuestos de gastos, incluso crecientes.

Desde el punto de vista del conjunto de Europa, cabe señalar el hecho de que la red de vías locales (municipales/comunales y provinciales/departamentales) esté actualmente excluida de la Red Transeuropea de Carreteras de la UE comporta que la política de cohesión y territorialidad de la UE discrimina las vías locales en materia de financiación.

En este sentido, la Federación Europea de la Carretera defiende que el concepto de **Red Transeuropea de Carreteras** debería incluir las vías secundarias, por el importante papel de soporte a esta que tienen y por su rol fundamental en la articulación territorial. Esto abriría nuevas oportunidades de obtener una financiación adicional para la red de vías locales.

En otro ámbito, un ejemplo del hándicap que supone el no ser consideradas a nivel europeo es también el caso de la Directiva de seguridad vial (Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias) y de otras normas y estándares europeos que no tienen una aplicación directa a las vías provinciales pertenecientes a redes de las diputaciones provinciales que en cada caso siguen sus propias líneas.

### **2.7.9 La regulación del tráfico y circulación**

En España en cuando a las competencias sobre la red se puede distinguir la **regulación del tráfico y circulación** del resto de competencias por la titularidad de las propias carreteras.

Desde el año 1901, el cuerpo de la Guardia Civil, la Dirección General de Tráfico, perteneciente al Ministerio del Interior es el responsable de verificar la documentación de los vehículos y la velocidad.

Con la Constitución Española, el Estado se reserva en el artículo 149.1 como exclusivas expresamente entre sus competencias las del tráfico y la circulación de vehículos a motor.

Como indican Belda e Hidalgo, es una materia en la que el Estado ostenta la totalidad de las funciones, tanto normativas como ejecutivas, que sobre la misma pueden ejercerse.

Y ello es así por tratarse el fenómeno del tráfico de una materia de interés suprarregional o nacional que requiere una regulación uniforme y unas condiciones idénticas de seguridad de conductores, pasajeros y, en general, de todos los afectados por la circulación.

No sólo trasciende del ámbito autonómico sino incluso del estatal al ser objeto de atención tanto en el ámbito del Derecho Comunitario como del Internacional.

Dicha competencia del Estado se articula en la Ley 18/1989, de 25 de julio, de Bases sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial y el posterior 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 (que quedará derogado por el nuevo texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial).

Entre las competencias que enumera el artículo 4 de la Ley de Tráfico y Seguridad Vial, a la Administración del Estado corresponden, además de las que se asignan al Ministerio del Interior y sin perjuicio de las que tengan asumidas las CCAA: a) La facultad de determinar la normativa técnica básica que afecte de manera directa a la seguridad vial.

Además está el Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.

(en su texto vigente desde el 1 de octubre de 2015, tras las modificaciones por el Real Decreto 667/2015, de 17 de julio.

Además, en el ámbito de lo dispuesto en la Ley de Tráfico y Seguridad Vial, el Ministerio del Interior, sin perjuicio de las competencias de ejecución asumidas por algunas CCAA tiene atribuidas, entre otras, las siguientes competencias:

*"e) La regulación, gestión y control del tráfico en las vías interurbanas y en las travesías, entendiéndose por tal: la regulación de la circulación vial en las vías interurbanas y en las travesías, previendo para estas últimas fórmulas de cooperación o delegación con las Entidades Locales; la vigilancia y disciplina del tráfico en las vías interurbanas y en las travesías cuando no exista Policía Local, así como la denuncia y sanción de las infracciones a las normas de circulación y de seguridad en dichas vías; la autorización de pruebas deportivas en las carreteras estatales y el informe vinculante de dichas pruebas en las vías de titularidad autonómica o local, pero en las que la Administración central tiene atribuida la vigilancia y regulación del tráfico; y, por último, el cierre a la circulación, con carácter excepcional, de carreteras o tramos de ellas por razones de seguridad o fluidez del tráfico [art. 5, letras k), i) m) y n)].*

*j) La coordinación de la estadística y la investigación de accidentes de tráfico, así como las estadísticas de inspección de vehículos, en colaboración con otros Organismos oficiales y privados, de acuerdo con lo que reglamentariamente se determine [art. 5.ñ)]."*

Dichas competencias del Ministerio del Interior se ejercen a través de su Organismo autónomo, la Jefatura Central de Tráfico, ejerciendo sus atribuciones sobre dicho Organismo a través de la Dirección General de Tráfico.

En concreto, el ejercicio de las competencias del Ministerio del Interior en materia de vigilancia, regulación y control del tráfico corresponde a la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, dentro de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.

En cuanto a las Comunidades Autónomas, cabe apuntar que algunas han asumido determinadas competencias de ejecución de la normativa estatal en materia de *tráfico y circulación de vehículos a motor* utilizando para ello distintas

vías, pese a tratarse de una materia que la Constitución reserva en exclusiva al Estado.

Dichas Comunidades Autónomas que hoy gozan de competencias ejecutivas en materia de tráfico son tres y coincidiendo con las que tradicionalmente han ostentado atribuciones en la materia: Navarra, el País Vasco junto con, más recientemente, Cataluña. El resto de Comunidades Autónomas carecen de competencias en materia de tráfico.

Además, si se desciende al último escalón de la organización territorial del Estado, el Municipio, el mismo tiene un importante número de atribuciones en el sector de la circulación vial.

La normativa reguladora del tráfico no alude de forma expresa a la necesidad de un tratamiento diferenciado del tráfico dentro y fuera de las zonas urbanas, pero éste puede considerarse implícito en la atribución a los Municipios de un importante elenco de competencias.

Así los Ayuntamientos desempeñan el principal papel en la resolución de la problemática actual del tráfico en las áreas urbanas.

Hay que decir que la Ley Reguladora de las Bases del Régimen Local contempla el tráfico como uno de los sectores o materias expresamente mencionados en su artículo 25, al objeto de que el legislador ordinario concrete necesariamente las competencias que sobre el mismo deberán ejercer los Municipios.

En definitiva, dado que tanto el Estado, como algunas CCAA y los Municipios tienen competencias en materia de *tráfico y circulación de vehículos a motor*, resulta necesario establecer ciertas relaciones que permitan una adecuada articulación entre las mismas para lograr que funcione el conjunto armónicamente.

Por lo tanto, tras esta exposición de la compleja interrelación de competencias, se entenderá la necesidad de estrecha colaboración y coordinación entre las distintas administraciones con competencias interrelacionadas en las materias de carreteras.

## **2.8 Intervención mediante políticas de seguridad vial**

### **2.8.1 Enfoques Estratégicos**

Resulta totalmente indispensable que la Ingeniería de seguridad vial no sea llevada a cabo aisladamente en el vacío. Este tipo de actuación tiene que estar fundamentada en el marco de un enfoque estratégico y una política pública conjunta en materia de seguridad vial.

En cualquier decisión que se toma relacionada con una infraestructura viaria, desde la elección de su ubicación, hasta su forma de gestión o la funcionalidad modal a la que sirve se está llevando a cabo una decisión estratégica de política social que influirá en última instancia en la seguridad vial.

Las estrategias de seguridad vial pueden incluir iniciativas para el control de la exposición, la prevención de accidentes, la gestión y el mantenimiento de los elementos de seguridad de la infraestructura vial como los despejes, la modificación del comportamiento, el control de las lesiones o la gestión tras la lesión (Ogden 1996). De forma amplia se incluyen las medidas de seguridad sobre los vehículos y la educación vial y el enforcement dirigido a actuar sobre el factor humano. Por otra parte, la Ingeniería de seguridad vial está dirigida principalmente a la prevención del accidente, pero también a la modificación del comportamiento y al control de lesiones. En el centro de la provisión exitosa de un entorno vial más seguro está el enfoque de evaluación de riesgos y la aplicación de los conceptos de ingeniería de riesgos y la gestión.

Pero se requiere disponer de las debidas herramientas políticas y de planes de acción para establecer metas y horizontes para evaluarlas.

El European Transport Safety Council, ETSC (Consejo Europeo de Seguridad del Transporte) fue creado en 1993 con el objetivo de orientar y asesorar a las instituciones europeas en la mejora de la seguridad de los diferentes modos de transporte, muy especialmente en la mejora de la seguridad vial reduciendo la accidentalidad.

El ETSC siempre ha planteado la utilización de los resultados de investigaciones y estudios disponibles en la materia para llevar al campo de la

práctica medidas de efectividad contrastada científicamente mediante datos objetivos.

Una de las principales recomendaciones generales del ETSC es diseñar, implementar y evaluar planes o programas estratégicos de seguridad vial que marquen con claridad el recorrido que permita alcanzar los objetivos propuestos de reducción de la siniestralidad (tal y como indicaba Antonio Avenoso en el prólogo del libro Monclús, 2007).

En la conferencia celebrada en Bruselas en el año 2003 por el ETSC "Mejor en Europa" quedó patente que aquellos países que disponen de programas integrales de seguridad vial tienen la capacidad para conseguir mayores reducciones de su accidentalidad vial.

Los países con mayor tradición en el campo de la seguridad vial suelen encontrarse normalmente entre los más seguros a nivel mundial. Y es altamente probable que exista una cierta relación causa-efecto entre las menores cifras de siniestralidad vial y la circunstancia de disponer de planes o estrategias que dirijan los esfuerzos para mejorar la seguridad vial de modo continuado y coordinado como indican Monclús et al., (2007).

La Comisión Europea insiste en sus políticas de los últimos tiempos en incidir sobre la concienciación de que la seguridad vial es **"una responsabilidad compartida"**.

Lo ideal sería que una política estuviera basada en teoría y en hechos: "políticas inteligentes" son las que se encuentran apoyadas por investigación sólida. Un compromiso con políticas inteligentes significa rechazar políticas que son simplemente políticamente correctas y a tono con los valores políticos del momento. Esto es, que la investigación más que la ideología y la Política deberían gobernar la dirección de las políticas.

Y evaluar empíricamente, desde el estricto punto de vista de la accidentalidad, los efectos de los programas que se han implementado, o sea estudiar si los esfuerzos han resultado realmente útiles para la prevención y el control de la misma, o bien si no lo han sido , o si incluso han resultado contraproducentes.



Se requiere que se evalúen sólidamente, recurriendo a la investigación y experimentación y que se tenga en cuenta el criterio de los costes y beneficios.

Se podrían defender tres planos en el problema que nos ocupa. En primer lugar, es decisivo señalar la existencia de un problema social censurable, acerca del cual debería hacerse algo para prevenir su aparición. Además, en segundo lugar, esta labor sólo puede hacerse si se conoce algo acerca de sus causas y de los hechos empíricos relacionados con el mismo. Por último, en tercer lugar se ubica la "intervención reflexiva". Cada uno de estos niveles responde a tres disciplinas, respectivamente, la ética, la ciencia y la praxis.

### **2.8.2 La evolución de las políticas públicas en materia de seguridad vial**

Desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, y con motivo del incremento del número de vehículos a motor en circulación, el tráfico se ha intensificado, constituyendo originariamente, la mayor preocupación de las sociedades desarrolladas, la adquisición de vehículos cada vez más potentes y más confortables para sus conductores y ocupantes. En este marco se percibe al accidente de circulación como algo inevitable e intrínseco al fenómeno del transporte.

Con el tiempo, el desarrollo y los hechos manifiestamente acontecidos, el concepto de accidente y su tratamiento ha cambiado notoriamente. Desde que la OMS advierte que es un problema frente al que hay que impulsar un "cambio de paradigma", basado en los principios de evitabilidad, análisis científico y **participación multisectorial**, presentes en este estudio, la seguridad vial ha formado parte de las políticas públicas y de las agendas gubernamentales. Se han configurado políticas e intervenciones públicas en esta materia, constituyendo la respuesta de los poderes públicos a los intereses privados y a la sociedad civil, en un marco contextual que trata tanto términos económicos y sociales, como políticos, plausibles todos ellos dentro de esta materia.

Existen organizaciones internacionales que han tenido mucha influencia en la configuración de las políticas viales españolas, y a principios del siglo XXI, algunos países europeos como Suecia y Holanda, iniciaron y fueron inculcando progresivamente en el seno de la Comisión Europea esta cultura, impulsada por organizaciones internacionales tales como las Naciones Unidas o la OCDE.

Hace más de un década que las organizaciones internacionales encargadas de la seguridad vial estimaron que, la mejor manera de alcanzar sus objetivos era marcarse metas cuantitativas. Sin embargo, esta idea, dentro del mundo de la seguridad vial, ha ido evolucionando hacia la gestión por objetivos, cuestión que ha sido especialmente difícil de introducir y alcanzar.

Haciendo un análisis histórico, durante los años setenta, en Europa se hizo gran hincapié en que los usuarios de la vía pública se comportaran correctamente en todo momento. Como se ha expuesto, ahora se sabe que los accidentes y los heridos producidos son el resultado de una combinación de factores, en el cual el error humano es sólo un factor más. Esto ha llevado a una propuesta de sistemas de seguridad en la que se reconoce que los accidentes y los heridos se producen a causa de dicha combinación de factores. Y se pueden aplicar las medidas preventivas como una combinación de varias medidas. No obstante, el grado de efectividad y eficacia de estas medidas varía enormemente según las causas que hayan provocado el accidente. Al tiempo que se ha llegado a este avance, se ha ido ampliando la responsabilidad vial, extendiéndola de los Ministerios de Transportes a otras muchas agencias y organizaciones locales, nacionales, regionales y de la UE.

Tanto es así, que en la actualidad, las políticas viales más relevantes se han concretado en planes y programas, los cuales, a su vez, se han detallado en intervenciones específicas para tratar problemas muy concretos. Tradicionalmente, las directrices en materia de seguridad vial, dentro del ámbito urbano, han sido marcadas por unas directrices generales en el ámbito de la seguridad vial, sin realizar distinciones entre lo urbano y lo interurbano. Sin embargo, ha sido en estos últimos años, con motivo del reconocimiento de la importancia de las responsabilidades compartidas, cuando se han empezado a detallar especificidades en materia de seguridad vial urbana, publicándose en el año 2007 el Libro Verde de la Comisión Europea, "Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana"

Los expertos mundiales destacan entre las intervenciones que han resultado eficaces, de aplicación en cualquier país del mundo con pretensiones de reducir los accidentes y sus consecuencias, las intervenciones en los siguientes aspectos: exceso de velocidad, conducción bajo los efectos del alcohol, cinturones de seguridad, dispositivos de seguridad para niños, cascos, diseño e infraestructura de las carreteras, servicios de emergencia, atropellos, los jóvenes tratados como grupo de riesgo y la agresividad al volante.

En este contexto se muestran muy interesantes las técnicas de benchmarking internacional, consistentes en tomar "comparadores" o "benchmarks" a aquellos productos, servicios y procesos de trabajo que pertenezcan a organizaciones que evidencien las mejores prácticas sobre el área de interés, con el propósito de transferir el conocimiento de las mejores prácticas y su aplicación. No inventando nada nuevo ya inventado, sino documentando los problemas, detectándolos, buscando analogías, analizando cómo se están tratando y resolviendo en otros países y proponiendo en base a ello soluciones particularizadas al ámbito de estudio.

#### *2.8.2.1 La intervención mediante políticas en materia de seguridad vial en Europa y el mundo*

El Tratado de Roma, de 25 de marzo de **1957**, de las Comunidades Europeas, establece en su artículo 75 la capacidad para legislar en el ámbito de las reglas comunes en materia de transporte, sin embargo, no se otorga competencias explícitas en materia de tráfico y seguridad vial.

Siendo que en **1962**, la Organización Mundial de la Salud publica un informe mundial exhaustivo sobre esta materia, en el que categóricamente se constata que más del 90% de los accidentes de circulación tienen su causa en el factor humano, se pone en evidencia que dichos accidentes son evitables a través de las políticas públicas de intervención en el comportamiento de los usuarios de la vía pública.

Durante muchos años la seguridad vial no se consideraba a nivel comunitario; si bien se reconocía la falta de intervención pública y un posible riesgo para la libre circulación de bienes y personas dentro del ámbito europeo y para las normas reguladoras de la competencia, la seguridad vial se tomaba únicamente como un subproducto de las políticas comunes sectoriales, recogiendo tan sólo sesgadamente: reglamentación técnica de los vehículos, condiciones sociales del transporte profesional, permisos de conducir, etc.

En los años 70 la gestión de la seguridad vial se entendía como un tema de competencia casi exclusiva del sector público, y más concretamente de los ministerios de transporte. La sanidad era el gran ausente en los temas de seguridad vial, y no se seguía ningún tipo de estrategia coherente a nivel nacional o local. A

nivel internacional había programas de cooperación a través de las actividades del OECD<sup>9</sup> y del ESV<sup>10</sup>, ambos con estructura mayoritariamente intergubernamental. La OMS creó un pequeño programa de prevención de accidentes en el que la sanción se entendía como el método más efectivo en política de seguridad vial, haciendo hincapié en las campañas publicitarias y en la enseñanza de los conductores.

Ya en los años 80, la venta de vehículos en Europa aumentó, generando a su vez un aumento de accidentes de tráfico y de heridos, lo que llevó progresivamente a una mayor concienciación. Las normativas sobre el uso del cinturón de seguridad y el alcohol en la conducción reportaban grandes beneficios. Aumentaron las distintas investigaciones, sobre todo en las Universidades, en el sector de las empresas automovilísticas y entre las empresas aseguradoras. Por su parte, los gobiernos nacionales fijaron objetivos concretos y programas específicos, tanto locales como regionales, con presupuestos destinados a la seguridad vial.

Fue en el seno de los Estados miembros, cuando en el año **1984** el Consejo tomó la iniciativa adoptando la Resolución de 19 de diciembre de 1984/DOC nº 341, en la cual se resalta la necesidad de adoptar acciones comunitarias en este ámbito, instando a la Comisión para que presente propuestas, y declarando el año **1986** como el Año Europeo de la Seguridad Vial.

Así pues, se fueron adoptando diferentes Directivas, tales como la Directiva 88/449/CEE del Consejo de 26 de julio de **1988** por la que se modifica la Directiva 77/143/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros relativas al control técnico de los vehículos de motor y de sus remolques.

Durante el primer semestre de **1989**, con la Presidencia de España en el Consejo, se creó un Grupo de alto nivel de seguridad vial compuesto por representantes de los Estados miembros, y en diciembre de ese año, la Comisión pidió al Comité de expertos independientes que analizara el estado de la seguridad vial dentro del territorio de los doce Estados miembros, y presente propuestas para su mejora.

La Comisión presenta un resumen de lo realizado por la Comunidad Europea desde **1986**, Comunicación COM(88)704; "Seguridad Vial, una prioridad para la

---

<sup>9</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

<sup>10</sup> Enhanced Safety of Vehicles

Comunidad”, en la que se anuncia que se presenta al Consejo un conjunto de iniciativas legislativas. La mayoría de las medidas propuestas desde 1986 fueron adoptadas, excepto las relativas a las limitaciones de velocidad y a la definición de un índice de alcoholemia, destacando dentro de las mismas, la Directiva 91/671/CEE de 16/12/91 sobre el uso obligatorio del cinturón de seguridad y de la utilización de sistemas de retención infantil.

En los años 90 destaca el informe del grupo de expertos de alto nivel. Dicho Comité presentó en **1991**, el llamado “Informe Gerondeau”, que sugiere la consecución de objetivos cuantitativos (reducción de las cifras de muertos y heridos, en torno al 20-30 % en el plazo temporal de 10 a 15 años), entre otros. Posteriormente, en junio de 1991, el Consejo pide a la Comisión un programa de seguridad vial, solicitando la opinión del grupo de alto nivel.

En 7 de febrero de **1992**, con el Tratado de la Unión Europea firmado en Maastricht, se modifica el mencionado artículo 75 en materia de seguridad, en el que se hacía referencia a los transportes como un medio y fin de la economía, resaltando la necesidad de su seguridad. Por una parte, se confirma de manera explícita la competencia relativa a la seguridad de los transportes (“medidas que permitan mejorar la seguridad en los transportes”: nuevo párrafo c) del artículo 75), y por otra parte, se introduce expresamente el principio de subsidiariedad (nuevo artículo 3b).

En abril de 1992 este Grupo, tomando en consideración el citado Informe Gerondeau, emite su Informe con las líneas directrices y prioritarias a seguir en el futuro programa comunitario de seguridad vial. Puesto que el tráfico constituye un hecho globalizado, en el que se ven implicados tanto los gobiernos nacionales y regionales, como las organizaciones internacionales, resulta necesaria la coordinación entre las políticas públicas de seguridad vial de todos ellos. Tanto es así que a finales de 1992, surge el primer Libro Blanco de la Comisión; “el curso de la política común de transportes”, COM(92)494, en el que se examina la seguridad vial en el contexto del Mercado Único europeo, analizando los costes socioeconómicos para la colectividad, confirmando la competencia comunitaria en este ámbito, y anunciando un enfoque integrado del problema basado en metas cualitativas, justificado por el principio de subsidiariedad.

Así pues, en **1993** la Comisión Europea presentó en su Comunicación COM(93) 246 el primer "Programa de acción en materia de seguridad vial, que introduce, como gran novedad, un enfoque no catastrofista de la materia; "la inseguridad vial no es una fatalidad", y se crea el programa CARE (Community database on Accidents on the Roads in Europe).

En **1997**, el Programa de Seguridad Vial 1997-2001 define una nueva política común de transporte para reducir el número de accidentes en la Unión Europea, promoviendo la seguridad vial en la UE mediante el desarrollo de diversas iniciativas del sector privado (tanto de aseguradoras como de la industria del automóvil) y la cooperación entre el sector público y privado (EuroNCAP: programa europeo de evaluación de la seguridad en los automóviles nuevos apoyado por importantes fabricantes y organizaciones relacionadas con el sector del automóvil en todo el mundo).

En varios proyectos realizados en países de nuestro entorno se puso de manifiesto la relación entre la planificación y la seguridad vial. Dentro del contexto establecido en Europa por la Comisión entre uno de sus objetivos prioritarios la reducción del número de accidentes y la definición de una estrategia en seguridad vial, se gesta, por ejemplo, el proyecto de gestión de la seguridad vial llamado "DUMAS" Dicho proyecto iniciado en 1997 y concluido en el año 2000 contó con la participación de 9 países. En el mismo se englobaba toda la experiencia adquirida en Europa acerca de la gestión de la seguridad vial en entornos urbanos (USM, Urban Safety Management). El programa comprendía tres fases: la primera de recopilación de los documentos relacionados con la gestión de la seguridad vial y elaboración de un informe del estado del arte; la segunda de investigación en aspectos más específicos, como la recopilación de datos de accidentabilidad, gestión del tráfico, velocidades, usuarios más desprotegidos, factores políticos, seguridad, medio ambiente..; y por último involucrar a las ciudades en los planes de seguridad implantados en el ámbito nacional (Campoy, Alonso y Alonso, 2005).

Y aunque en los años 90 se produce una evolución más científica de los Programas de seguridad vial, tanto a nivel nacional como local, el acceso a las fuentes de información continuaba siendo limitado y la participación del sector Sanitario seguía siendo mínima. Es, con el nuevo siglo, cuando la Comisión Europea inicia el año 2000 con una importante comunicación sobre Seguridad Vial (COM(2000)).

El 26 de febrero de **2001** se firma el Tratado de Niza, con el que se renumera el artículo 75 (desde entonces art. 71) al que se añade a su texto original "medidas que permitan mejorar la seguridad en los transportes" la coletilla "cualesquiera otras disposiciones oportunas".

El 12 de septiembre de 2001, la Comisión Europea establece finalmente medidas cuantitativas en su segundo Libro Blanco "La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad" (COM, 2001). Dicho manuscrito se enfoca en el transporte como esencialidad económica, apostando por una política común ambiciosa con cerca de sesenta medidas que pretenden reorientar la política de transportes hacia los ciudadanos, los cuales exigen más seguridad y protección en sus desplazamientos, y la lucha contra las externalidades. Es aquí, donde por primera vez, se propone un objetivo cuantitativo ambicioso de política vial en la UE: se fija reducir a la mitad el número de víctimas mortales en las carreteras europeas para el año 2010.

En el año **2002**, el Parlamento Europeo propuso el Plan de Seguridad Vial 2002-2010, en el que, entre otras medidas, el Parlamento abordó la velocidad excesiva, el abuso de alcohol, los accidentes entre los conductores jóvenes, el uso de los cinturones o el casco, apoyándose en los proyectos SARTRE (SARTRE 1, (1992) y SARTRE 2 (1997)) realizados en Europa los años anteriores. El 5 de noviembre de 2002, la Directiva 2002/85/CE amplía la obligación del uso de dispositivos de limitación de velocidad a todos los vehículos de transporte de pasajeros de más de 8 asientos y de transporte de mercancías de entre 3,5 y 12 toneladas.

En junio de **2003**, la Comisión europea comunicó el "Programa de acción europeo de seguridad vial 2003-2010" (PASV 2003-2010), (COM(2003)0311), con el que continúa la acción del anterior Libro Blanco de Transportes de 2001 de reducir a la mitad el número de víctimas de accidentes de tráfico en la Unión Europea de aquí a 2010. Se pretende orientar la intervención de la Unión en el ámbito de la seguridad vial, completar el esfuerzo de los Estados miembros y establecer un marco claro en la distribución de responsabilidades, en el que debe existir un nuevo tipo de responsabilidad, la **responsabilidad compartida**, sobre todo a la hora de buscar mejoras y encontrar soluciones por todos los actores, ya sean usuarios o titulares de vías.

Durante el año **2004**, en Ginebra, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial, a petición de Naciones Unidas, elaboran un Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, en el que se publican: el panorama general de los conocimientos existentes sobre la magnitud, los factores de riesgo y las repercusiones de los traumatismos, las formas de prevención y las intervenciones dirigidas a prevenir y reducir el número y la gravedad de las lesiones derivadas de los accidentes de tráfico. Así mismo, se incluyen seis importantes recomendaciones dirigidas a los gobiernos de todos los países.

El jueves 29 de septiembre de **2005**, en Estrasburgo, se aprueba la Resolución del Parlamento Europeo sobre el Programa de acción europeo de seguridad vial: Reducir a la mitad el número de víctimas de accidentes de tráfico en la Unión Europea de aquí a 2010: una responsabilidad compartida el Programa de Acción Europeo de seguridad vial: reducir a la mitad el número de víctimas de accidentes de tráfico en la Unión Europea de aquí a 2010: esfuerzo conjunto (DOUE C 227 de 21.9.2006,p.609).

El Parlamento Europeo subraya en numerosas resoluciones la importancia de la seguridad vial, manifestándose a favor del tercer programa de acción de la Comisión (2003-2010). Ya en 2005 pidió la elaboración de un plan a largo plazo más allá de 2010 en el que se definieran las medidas necesarias para conseguir evitar todas las muertes y heridas graves causadas por accidentes de tráfico ("Visión cero") (P6-TA(2005)0366).

En junio de **2006** se produce la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo "Por una Europa en movimiento - Movilidad sostenible para nuestro continente - Revisión intermedia del Libro Blanco del transporte de la Comisión Europea de 2001" (COM(2006)0314), y el 5 de diciembre de 2006 el Parlamento Europeo propone Resolución en la Comunicación de la Comisión "Programa de Acción Europeo de seguridad vial-balance intermedio" (COM(2006)0074).

En marzo de **2007**, la Comisión presenta el Libro Verde sobre la utilización de instrumentos de mercado en la política de medio ambiente y otras políticas relacionadas (COM(2007)0140), en el que se trata la gestión de residuos, la lucha



contra la contaminación mediante instrumentos de política económicas y medioambientales.

La Comunicación de la Comisión "Hacia una movilidad más segura, más limpia y más eficiente en Europa-primer informe sobre el vehículo inteligente" (COM(2007)0541) pone de manifiesto la eficiencia de los servicios de transporte en la UE.

Ténganse en consideración la Resolución de 18 de enero de 2007 sobre el Programa de Acción Europeo de seguridad vial-balance intermedio (DO C 244 E de 18.10.2007,p.220), y la Resolución de 12 de julio de 2007 sobre una Europa en movimiento-Movilidad sostenible para nuestro continente (textos aprobados P6\_TA(2007)0344).

El 27 de abril de **2007**, se celebró el primer Día Europeo de seguridad vial cuyo objetivo fue el de compartir experiencias entre jóvenes, centrándose en la educación y en el impacto del alcohol y las drogas sobre la conducción.

En septiembre de **2007**, el Libro Verde de la Comisión "Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana (COM(2007)0551), propone abrir el debate sobre los problemas que afectan al transporte urbano y descubrir soluciones aplicables a nivel europeo. Incide sobre un nuevo concepto de movilidad urbana que supone aprovechar al máximo el uso de todos los modos de transporte y organizar la "comodalidad" entre los distintos modos de transporte colectivos (tren, tranvía, metro, autobús y taxi) y entre los diversos modos de transporte individual (automóvil, bicicleta y marcha a pie) y que también supone alcanzar unos objetivos comunes de prosperidad económica y de gestión de la demanda de transporte para garantizar la movilidad, la calidad de vida y la protección del medio ambiente. Por su parte, en materia de seguridad vial, concluye que todos los ciudadanos de la UE deberían poder vivir y viajar en las zonas urbanas con seguridad y protección, para lo que hace falta que la infraestructura esté bien planeada, sobre todo los cruces, y enfoca el problema desde las tres vertientes clásicas: vehículo, conductor y vía.

El Foro Internacional de Transporte, organización intergubernamental creada en 1953 en la Conferencia Europea de Ministros de Transporte, con la participación de España, en mayo **2008**, dentro de una de las mayores cumbres de **transporte** del mundo con más de 600 asistentes de los sectores de la política, la industria, la ciencia y la sociedad civil, junto con la OCDE, publica el un documento "Objetivo

Cero" con objetivos ambiciosos que se centran en los problemas de transporte estratégicos, enfocándose en la seguridad vial y en un Sistema Seguro (Safe System approach) que contempla la instalación de barreras que eviten las lesiones craneoencefálicas, la construcción de rotondas que sustituyan a las intersecciones y reduzcan el riesgo de sufrir impactos laterales a gran velocidad, y la adopción de diseños estándar y de límites de velocidad.

El Foro Internacional de Transporte actúa como plataforma mundial con el objetivo de ayudar a los líderes políticos y a un público más amplio, a entender mejor el papel que desempeñan los transportes en el crecimiento económico, así como el papel de las política de transportes para abordar las dimensiones sociales y medioambientales del entorno del desarrollo sostenible. Su trabajo se fundamenta en la investigación económica, la recopilación de estadísticas y el análisis de políticas, organizando una cumbre anual de ministros de transporte de los países miembros. En la actualidad la base de datos internacional sobre seguridad vial (International Road Traffic and Accident Database-IRTAD) contiene más de 500 elementos de datos, agrupados por país y año, sobre colisiones y lesiones, así como datos de exposición, y en él se integra un grupo de trabajo de las más de 50 instituciones, entre las que se encuentra la DGT.

En julio de **2008**, la Comisión lanza el comunicado "Estrategia para la aplicación de la internalización de los costes externos" (COM(2008)0435), como iniciativa que pretende un transporte sostenible mediante la repercusión de los costes externos del transporte a los usuarios (contaminación, ruido, congestión del tráfico, etc).

El 19 de junio de **2008**, la Comisión comunica al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones, la Resolución: Hacia una movilidad más segura, más limpia y más eficiente en Europa: Primer informe sobre el vehículo inteligente (DO C 286 E de 27.11.2009,p.45). Así, se pone en marcha, el 16 de diciembre de 2008, un Plan de acción para desplegar sistemas de transporte inteligentes (STI) dentro del ámbito de transporte por carretera, que comprende una serie de iniciativas y acciones prioritarias.

Tras la definición de objetivos y estrategias, la Comisión solicitó la cooperación de todos los interesados y agentes implicados en la seguridad vial, proponiendo su compromiso a través de la adhesión a la Carta europea de la

seguridad vial (EU, 2008). Dicha Carta se ha convertido en la herramienta europea para el compromiso y ejecución de los distintos programas, pues se trata de una plataforma participativa europea sobre seguridad vial constituida por la sociedad civil (empresas, asociaciones, centros de investigación y autoridades públicas) que se obliga a ejecutar acciones concretas y a compartir sus buenas prácticas para resolver los problemas de seguridad vial cotidianos. Así, el foro eSafety, presidido por la Comisión Europea, denominado desde el año 2011 **“iMobility” se constituye como una plataforma que pretende** apoyar a **los grupos de interés en Europa** y controlar la aplicación de las recomendaciones en la materia, en el desarrollo de los programas de trabajo y la cooperación internacional.

Así pues, el Libro Blanco de la Comisión estimaba que los esfuerzos para reducir los accidentes de tráfico representaban todavía menos de 5% del coste total de los accidentes, incluidos los gastos de las compañías de seguros en indemnizaciones y reparaciones, con un coste de 60.000 millones de euros. La Unión Europea contribuiría al objetivo a través del intercambio de buenas prácticas, hecho que no sólo formó parte de la estrategia de la propia Unión Europea, sino también de otras instituciones como el ETSC (European Transport Safety Council) y la FIA (Federación Internacional del Automóvil), a través de los clubes automovilísticos.

Se debe destacar, de entre las acciones que marcaron grandes avances en Europa en materia de seguridad vial, aquellas que vinculan las organizaciones públicas con las privadas, tanto a nivel de la UE, como nacional, regional y local. En este sentido, existen muchos programas, entre los que despunta el ya mencionado programa EuroNCAP, el cual supone un gran estímulo para las empresas automovilísticas; la mejora de la seguridad en sus nuevos modelos constituye una estrategia diferenciadora del resto de su competencia.

Se han producido otras experiencias europeas en las que cooperan la estrategia pública con iniciativa privada. Cabe mencionar la experiencia de cinco países: Finlandia, Francia, Alemania, Italia y Países Bajos en los que se ha recopilado información acerca de las bases de datos de sus accidentes nacionales disponibles, recogida y proceso de datos, mantenimiento y disponibilidad de los mismos. Así, las compañías aseguradoras finlandesas proporcionan una investigación y una base de datos sobre el accidente mediante el VALT (database on fatal road traffic accidents and database accidents compensated by insurance). En Francia la policía recoge en un

Informe los datos de los accidentes de tráfico nacionales, y en Alemania es la Oficina Federal de Estadística de la policía (STBA). En Italia, la base de datos nacional de accidentes de tráfico se mantiene por el Instituto Nacional de Estadística (ISTAT), y en los Países Bajos los datos se recogen por la policía para formular las políticas y estrategias en el diseño de carreteras, análisis de punto negro y de seguridad.

Otros ejemplos serían; el caso de la compañía de seguros sueca Folksam Insurance que proporciona los índices acerca de los accidentes de coche, o las colaboraciones que se dan entre el sector público y privado, a nivel local, para tratar problemas específicos.

Si se pretenden reducir los siniestros, es evidente que debe existir una **mayor inversión** por parte de todos los sectores, sean éstos públicos o privados, y la consecución de unas políticas bien definidas

El 13 de octubre de **2008**, se celebró en París el segundo Día Europeo de Seguridad Vial cuyo lema era: "La Seguridad Vial en nuestras ciudades" durante el que se pretendió concienciar sobre el objetivo que la UE se estableció entre los años entre 2001 y 2010; reducir el número de accidentes en carreteras de 54.000 a 27.000.

El 19 de noviembre de **2008**, la Unión Europea adopta la **Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias**, cuyo objeto exige el establecimiento y la aplicación de procedimientos relacionados con la evaluaciones del impacto de la seguridad vial y las auditorías por parte de los Estados miembros.

El 11 de marzo de **2009**, el parlamento Europeo aprueba la Resolución sobre la integración de los intereses ambientales en el sector del transporte y la internalización de los costes externos (textos aprobados P6\_TA(2009)0119).

El abril de **2009**, el Parlamento Europeo aprueba tres Resoluciones: el Libro Verde sobre el futuro de la política RTE-T (Red principal de transportes multimodal en la UE) (2008/2218(INI)) (textos aprobados P6\_TA(2009)0258), el Plan de acción relativo a sistemas de transporte inteligentes (textos aprobados P6\_TA(2009)0308), y un plan de acción sobre movilidad urbana (textos aprobados P6\_TA(2009)0307).

Así, el 30 de septiembre de **2009**, la Comisión comunica el "Plan de Acción de Movilidad Urbana" (COM(2009)0490), en el que se propone una serie de medidas destinadas a garantizar una movilidad urbana más eficaz y sostenible. Destaca la responsabilidad en materia de políticas de movilidad urbana, instando a las distintas autoridades (locales, regionales y nacionales) a poner en marcha políticas integradas a largo plazo, estableciendo un marco coherente para las iniciativas de la UE sobre movilidad urbana respetando el principio de subsidiariedad.

Por su parte, en diciembre de **2009**, la Asamblea general de las Naciones Unidas (NN.UU.) aprobaron la Resolución 58/289 "Mejoramiento de la Seguridad Vial en el mundo", en la que se reconoce la necesidad de que las Naciones Unidas apoyen la labor para hacer frente a la crisis de la seguridad vial en el mundo, fortaleciendo la cooperación internacional según las necesidades de los países de ingresos bajos y medianos (UN, 2009).

El 2 de marzo de **2010**, las NN.UU., mediante la Resolución 64/255, proclama un "Decenio de Acción para la Seguridad Vial" el periodo 2011-2020, con el objetivo general de estabilizar y, posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo, aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial. Se efectúa su lanzamiento el 11 de mayo de 2011, y se plantea un Plan Mundial para el Decenio 2011-2020, en el que se pide a los Estados miembros que, entre otras cosas, incrementen los recursos destinados a la seguridad vial y efectúen un seguimiento de los progresos realizados con respecto a varios indicadores predefinidos.

El 10 de marzo **2010**, el Parlamento de la UE aprueba la Resolución sobre la Estrategia UE 2020 (textos aprobados P7\_TA(2010)0053), en la que se considera que la estrategia UE 2020 debe favorecer el crecimiento económico y la creación de empleo, en este mismo contexto, la comunicación de marzo de 2010, "Europa 2020 - Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador" COM (2010) 2020, en la que se resalta la importancia que suponen la cohesión social, una economía más verde, la educación y la innovación para Europa.

El 6 de julio de **2010** el Parlamento Europeo pide en su Resolución sobre un futuro sostenible para los transportes (P7-TA(2010)0260), que la Comisión presente un estudio conciso sobre las mejores prácticas de los Estados miembros en relación con el impacto de los limitadores de velocidad y manifiesta su

preocupación por la seguridad de los trabajadores del sector del transporte. El Parlamento aboga asimismo por una definición homogénea de los conceptos de seguridad vial para mejorar la investigación de los accidentes, garantizando así la posibilidad de comparar los resultados.

El 20 de julio de **2010**, la Comisión adelanta la publicación "Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020" (COM(2010)389final). En este Programa de acción la Comisión publica una serie de orientaciones políticas en materia de seguridad vial, como marco general de las acciones concretas que pueden llevarse a cabo a nivel europeo, nacional, regional o local entre los años 2011 y 2020, destacando importantes recomendaciones específicas en lo relativo al consumo de alcohol, la velocidad, el uso de dispositivos de seguridad, las infraestructuras viarias, etc: Se fundamenta en alcanzar el máximo nivel de seguridad vial en toda Europa, con un enfoque integrado sobre la seguridad vial, la cual está estrechamente vinculado con otras políticas (materia energética, medio ambiente, empleo, educación, sanidad pública, innovación, tecnología y justicia) y los principios de subsidiariedad, proporcionalidad y responsabilidad compartida, para los que se requieren compromisos y acciones concretas. A pesar de que la Comisión admite que era improbable alcanzar el objetivo inicial antes de 2010, el PASV insta a los países europeos a adoptar una postura más proactiva para mejorar la seguridad vial y reducir sustancialmente el número de vidas que se cobran las carreteras de la Unión.

El 27 de septiembre de **2011**, en la Resolución del Parlamento Europeo sobre la seguridad vial europea 2011-2020 (P7-TA(2011)0408) se vuelve a pedir que la Comisión fije como objetivo a largo plazo evitar todas las víctimas mortales del tráfico por carretera, pero vincula este objetivo a la utilización sistemática de la tecnología en los vehículos de transporte por carretera y al desarrollo de redes de STI de calidad. Se insiste en que se adopte un programa de acción completo que incluya un catálogo detallado de medidas, acompañado de un calendario e instrumentos de vigilancia. Establece, entre otros objetivos numéricos a alcanzar en 2020; reducir un 60% el número de niños menores de 14 años fallecidos en accidentes de carretera, en un 50% el número de peatones y ciclistas fallecidos, y en un 40% del número de heridos graves, sobre una definición uniforme en toda la UE.

El 28 de marzo del **2011**, la Comisión Europea en Bruselas, da a conocer el tercer Libro Blanco del transporte "Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible" COM(2011)144. Constituye un itinerario para el transporte competitivo y sostenible, estableciendo una segunda parte con directrices políticas y la visión de la Comisión respecto al transporte en el futuro, destacando los efectos de una movilidad segura y sostenible:

El 19 de marzo de **2013** la Comisión publica un documento de trabajo sobre los heridos graves en las carreteras que responde, en parte, a la petición del Parlamento de ampliar la estrategia relativa a los accidentes de circulación. Prevé alcanzar una definición común del término "lesiones graves" y, entre otros, el objetivo de reducir el número de heridos graves (para el periodo 2015-2020) en la UE, para lo que y anuncia que desde 2012 se cuenta con un sistema de definición de las heridas graves en la Unión. El Parlamento exige, no obstante, el establecimiento de un programa compuesto de indicadores numéricos, medidas y etapas para el 2020.

Se prevé establecer un marco de cooperación abierta, entre los estados de la UE y la Comisión, para facilitar la aplicación de políticas de seguridad vial en la UE, dentro del cual la Comisión promueva la mejora de las herramientas existentes de recogida y análisis de datos; seguimiento monitorizado en la base de datos comunitaria de accidentes de tráfico con víctimas sobre accidentes de carretera CARE (Community Database on Accidents on the Roads in Europe), creada según a la Decisión del Consejo 93/704/CE, o el Observatorio Europeo de la Seguridad Vial - ERSO (European Road Safety Observatory), que recoge información especializada armonizando las prácticas de seguridad vial y las políticas en los países europeos. Publicando sus datos e información a través de internet.

En 2013, la Organización Mundial de la Salud (OMS) elabora un "Informe sobre la situación mundial de la Seguridad vial 2013, apoyo al decenio de acción", en el que se realiza el seguimiento de medidas exitosas adoptadas en 182 países y se indica que las lesiones causadas por el tránsito se convertirán en la quinta causa mundial de muerte en 2030, por lo que se recomienda a los gobiernos que promulguen urgentemente leyes integrales, a fin de reducir y prevenir muertes, lesiones y discapacidades.

En el año **2014** se publica la última edición del anuario IRTAD, Programa de Investigación de la OCDE sobre el Tráfico Rodado (), con indicadores del año 2012 y datos de 2012- 2013, separados por país y año, e información actualizada sobre accidentes de todo el mundo (37 países). La recogida, desarrollo y uso de la base de datos se lleva a cabo por un el Grupo internacional de análisis y estadística de la seguridad vial, que tiene como principal objetivo, la cooperación científica.

El 11 de marzo de **2014**, el Parlamento resuelve una propuesta de Directiva que modifica la Directiva 1999/37/CE del Consejo, relativa a los documentos de matriculación de los vehículos (COM(2012)0381- C7-0187/2012 -2012/0185(COD)): paquete de normas comunes mínimas para las inspecciones técnicas periódicas de los vehículos, los documentos de matriculación y las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales. El acuerdo con los Estados miembros se aprueba formalmente por el Consejo, contribuyendo a la mejorar la seguridad vial y el reconocimiento transfronterizo del certificado de inspección técnica.

En **2015** ya la OCDE publica la última edición del anuario IRTAD (Programa de Investigación de la OCDE sobre el Tráfico Rodado creado en 1988). En este informe se recoge el desempeño de la seguridad vial en 38 países, ofreciendo comparativas de los indicadores clave de seguridad entre países, y se proporcionan los más recientes datos de seguridad en los países IRTAD, incluyendo: el análisis detallado por usuario de la vía, grupo de edad y tipo de carretera, y descripción de los procesos de recolección de datos-accidente, las estrategias de seguridad vial y objetivos, así como las tendencias recientes en el exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol y otros aspectos del comportamiento de los usuarios de carreteras.

#### *2.8.2.2 Intervención mediante políticas en materia de seguridad vial en España*

España ha experimentado un gran cambio normativo en el que, siguiendo recomendaciones internacionales y directrices europeas, se han impulsado planes y estrategias para la reducción de los siniestros.

Los dirigentes políticos de este país, considerando el gran peso de la problemática social que nos ocupa, han impulsado acciones de las administraciones públicas en este sentido. La política pública adoptada desde el legislativo, en esta materia, y la norma acatada por el ejecutivo, se ha concretado en la política de Seguridad Vial.



La existencia de numerosas instituciones (DGT, Fiscalía de la seguridad vial, Comisión de seguridad vial del Congreso, Guardia Civil) y el desarrollo de campañas y actuaciones específicas (como el fomento de la renovación del parque de vehículos, el uso del cinturón de seguridad y del casco, etc.) constatan la ejecución de esta política de seguridad vial. Sin embargo, cabe resaltar que ésta, en ningún caso, ha podido suplir la concienciación de la población nacional, sobre la que ha tenido un papel fundamental la comunicación.

Sin embargo, la normativa española ha sufrido una evolución progresiva específica, en paralelo al momento histórico vivido. Sin ánimo de remontarse al año **1785** cuando se crea la Dirección General de Caminos así como en **1799** la Inspección General de Caminos y Canales, cuando se funda el Cuerpo. Sólo apuntar que en 1802 se crea la Escuela de Ingenieros de Caminos y en **1803** se transforman los facultativos de la Inspección en los ingenieros, primero de Caminos y Canales a los que más tarde se les encargarían también los Puertos. Y que ya en **1824** existió un Reglamento de Policía sobre expedición de licencias para la circulación de coches. En el año **1847** se constituye el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, al que se asignan competencias en materia de caminos, y alrededor del cual se organiza un Cuerpo específico.

Desde **1899**, con el nacimiento del fenómeno automovilístico en España, se fueron aprobando diferentes reglamentos, entre los que destaca, el Real Decreto de 16 de Septiembre de 1900, con el Reglamento para el servicio de coches automóviles por las carreteras del Estado, en el que por primera vez, se exige que el conductor esté habilitado, por la administración, para conducir un vehículo, así como que se acredite la aptitud del interesado.

Desde el año **1901**, el cuerpo de la Guardia Civil es el encargado de verificar la documentación de los vehículos y la velocidad.

El 23 de julio de **1918** se aprueba el "Reglamento para la Circulación de vehículos con motor mecánico por las vías públicas de España" en materia de tráfico.

El 25 de septiembre de **1934**, se aprueba el Código de la Circulación y sus anexos <sup>11</sup>, vigente hasta el 8 de diciembre de 2009, con el que se pretende unificar una materia muy dispersa, permitiendo ordenar con coherencia, e crecimiento del tráfico.

El 30 de julio **1959**, se aprueba la Ley 47/1959, de Circulación Urbana e Interurbana <sup>12</sup>. Destacar en 1959 la creación de la Jefatura Central de Tráfico, y en 1960 la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, las cuales asumen las competencias en materia de Tráfico.

El 2 de octubre de **1979** se aprueba la Ley 16/1979, sobre Tasas de la Jefatura Central de Tráfico <sup>13</sup>. En **1985** se determinan las aptitudes psicofísicas que deben superar los conductores de vehículos y la regulación de los centros de reconocimiento. El 25 de julio de 1989 se aprueba la Ley 18/1989 de Bases sobre Tráfico, circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial <sup>14</sup>.

El de 2 de marzo de **1990**, se aprueba Real Decreto Legislativo 339/1990, Texto Articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial <sup>15</sup>. El 17 de enero de **1992**, en el RD 13/1992 , Reglamento General de Circulación, para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, se obliga al uso del cinturón de seguridad y al casco, tanto en carretera como en ciudad. El 18 de febrero de **1993**, la Orden para la elaboración de la estadística de accidentes de circulación, vigente hasta el 1 de Enero de 2015. El 25 de febrero de **1994** se aprueba el RD320/1994, Reglamento de procedimiento sancionador en materia de Tráfico, Circulación de vehículos a Motor y Seguridad Vial <sup>16</sup>. El 3 de octubre de 1997, RD 1544/1997, por el que se crea la Comisión Interministerial de seguridad vial, vigente hasta el 05 de Junio de 2011.

El 19 de diciembre de **2001**, se aprueba la Ley 19/2001, que reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (aprobado por RDL 339/1990, de 2 de marzo), y el RD 7/2001, de

<sup>11</sup> BOE nº 182 de 31 de julio 1934

<sup>12</sup> BOE nº 269 de 26 e septiembre de 1934

<sup>13</sup> BOE nº 240. Jueves, 6 de octubre 1979, páginas 23281 a 23282

<sup>14</sup> BOE nº 178. Jueves, 27 de julio de 1989. Jefatura del Estado.

<sup>15</sup> BOE del 21 de abril de 1994, modificado por R.D. 318/2003 y R.D. 137/2000.

<sup>16</sup> BOE del 14 de marzo de 1990

12 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre la Responsabilidad Civil y Seguro en la Circulación de Vehículos a Motor, vigente hasta el 13 de Octubre de 2008. Con importantes novedades como; la exclusión de la cobertura del Seguro obligatorio de automóviles, la utilización de un vehículo a motor como instrumento para la comisión de un delito doloso contra las personas y los bienes, entre los que no se encuentran los delitos contra la seguridad del tráfico. En el ámbito y límites del seguro obligatorio se excluyen también los daños y perjuicios ocasionados por las lesiones y el fallecimiento del conductor del vehículo causante del accidente, quedando también fuera de amparo el llamado por el Código Penal "robo de uso". El nuevo Reglamento incrementa los límites económicos del seguro obligatorio, superando los daños corporales los 58 millones y los daños en los bienes los 16 millones y medio. Dicha reforma de la Ley 19/2001, contempla nuevas sanciones para los conductores infractores, entre las que se encuentra la suspensión definitiva del permiso de conducir, solo recuperable mediante la tramitación original de adquisición o mediante cursos de reciclaje. Supone el antecedente de lo que se constituye como el permiso por puntos: la pérdida de vigencia por la comisión de infracciones. De este modo se pretendía reciclar y concienciar sobre la necesidad de observar y cumplir la normativa sobre seguridad vial, así como del grave riesgo que corren y hacen correr a los demás usuarios de las vías públicas.

El 21 de noviembre de **2003**, el Real Decreto 1428/2003, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. Se establece que las motos deben circular con las luces encendidas siempre, y se modifica el reglamento de procedimiento sancionador para adaptarlo a la LSV<sup>17</sup>. Y el 14 de marzo de 2003, se aprueba el Real Decreto 318/2003, por el que se modifica el Reglamento de procedimiento sancionador en materia de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por Real Decreto 320/1994 <sup>18</sup>, de 25 de febrero, para adaptarlo a la Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.

---

<sup>17</sup>BOE núm. 306. Martes 23 diciembre 2003

<sup>18</sup>BOE núm. 82. Sábado 5 abril 2003

El 19 de julio de **2005**, se aprueba la Ley 17/2005, 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. En ella, se regulan los cursos de sensibilización y reeducación vial para los titulares de un permiso o licencia de conducción.<sup>19</sup> Ya entonces, se introducen cambios para la adaptación al nuevo sistema por puntos, principalmente lo relativo a la calificación de la infracciones y a sus correspondientes sanciones.

El Consejo General de la seguridad vial informó en sesión plenaria de 27 de octubre de 2005, tras consultar a la sociedad civil, el **Plan estratégico de seguridad vial (2005-2008)**, que bajo las directrices de las Comunidades Europeas (segundo Libro Blanco del Transporte y tercer Programa de acción europeo de seguridad vial 2003-2010) pretende establecer una hoja de ruta para guiar la política de seguridad vial en los años sucesivos, con un tratamiento integral y riguroso, que supone un adelanto significativo para las la lucha contra los accidentes de tráfico que llevan a cabo las Administraciones Públicas.

El 1 de julio de **2006**, entra en vigor el sistema por puntos, uno de los grandes pilares de la actual política de seguridad vial en España, que se utiliza como una medida que reorienta la conducta y permita corregir los errores del conductor, y que, en ningún momento, pretende constituirse como un mecanismo sancionador. El 1 de septiembre de 2006, se aprueba el RD 965/2006, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por RD 1428/2003, de 21 de noviembre.<sup>20</sup>

El 30 de noviembre de **2007**, con la Ley Orgánica 15/2007, se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal en materia de seguridad vial <sup>21</sup>. Con el delito contra la seguridad del tráfico y los cambios en el Código Penal, cabe destacar que la Proposición de Ley Orgánica de reforma del Código Penal en materia de Seguridad Vial, persigue incrementar el control sobre el riesgo tolerable por la vía, la previsión expresa de excesos de velocidad que se han de tener por peligrosos o de niveles de ingesta de alcohol que hayan de merecer la misma consideración. Se nombra un Fiscal Coordinador de los delitos contra la seguridad vial, designando los fiscales especiales en las Comunidades Autónomas para

---

<sup>19</sup> BOE núm. 172 Miércoles 20 julio 2005, pág. 25781

<sup>20</sup> BOE núm. 212 Martes 5 septiembre de 2006 pág. 31673

<sup>21</sup> BOE núm. 288, de 1 de diciembre 2007

garantizar su correcta y homogénea aplicación. Así, los delitos contra la seguridad del tráfico pasaron a denominarse delitos contra la seguridad vial, adaptando así la denominación penal a la administrativa, y ampliando el bien jurídico protegido por estos tipos delictivos. Se trata de importantes cambios en el Capítulo IV del Título XVII del Código Penal, que tuvieron vigencia a partir del 2 de diciembre de 2007, con notables resultados.

El 26 de febrero de **2008**, se aprueba la Orden INT/624/2008 <sup>22</sup>, de, por la que se regula la baja electrónica de los vehículos descontaminados al final de su vida útil.

El 23 de noviembre de **2009**, se aprueba la Ley 18/2009, 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 <sup>23</sup>. En dicha reforma se plantea nuevamente la reforma de la Ley de Seguridad, con grandes novedades que entran en vigor el 25 de mayo de 2010, salvo algunos artículos.

El 25 de febrero de **2011**, el Consejo de Ministros acuerda aprobar las líneas básicas de la política de seguridad vial 2011-2020, tras su aprobación por el Consejo Superior de Seguridad Vial, en sesión plenaria celebrada el 23 de noviembre de 2010.

Fruto del nuevo contexto económico, social y político, se publica dicho **Plan estratégico de seguridad vial 2011-2020**, en el que el poder público adecua la gestión de múltiples factores que afectan a la ciudadanía, y mejora la seguridad vial desde una perspectiva multidisciplinar. La Administración General del Estado promueve e impulsa las actuaciones de las restantes administraciones públicas, mediante la planificación y la ejecución operativa con un esquema tridimensional; estructura de la organización responsable, actividades transversales (E's: engineering, education and enforcement) y áreas de acción de actividades prioritarias.

Siguiendo con los cambios legislativos, el 4 de marzo de 2011, se aprueba el Real Decreto 303/2011, que modifica el Reglamento General de Circulación,

---

<sup>22</sup> BOE núm. 60, lunes 10 de marzo de 2008

<sup>23</sup> BOE núm. 283, de 24 de noviembre de 2009

aprobado por RD 1428/2003, y el texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por RD Legislativo 339/1990, en el que se reduce el límite genérico de velocidad para turismos y motocicletas en autopistas y autovías 24.

El 17 de febrero de **2012**, el Consejo de Ministros aprueba el Real Decreto 400/2012 25, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio del Interior, y en el que se suprime el Observatorio de la seguridad vial, creado en 2004, con el objetivo de conseguir la máxima eficacia y austeridad.

El 27 de febrero de 2012 destacar la Orden PRE/370/2012, que modifica el anexo II del Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil 26. Posteriormente, en esta misma línea, el 16 de enero de 2014, con la Orden PRE/26/2014, se modifica el anexo II del Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil27.

El 7 de diciembre de 2012, se aprueba el Real Decreto 1658/2012, por el que se aprueba el **Plan Estadístico Nacional 2013-2016**, principal instrumento ordenador de la actividad estadística de la Administración General del Estado con una vigencia de cuatro años, el cual contiene las estadísticas que se elaboran, en el cuatrienio, por los servicios de la AGE o cualesquiera otras entidades dependientes de ella y las que se han de llevar a término total o parcialmente con participación de las comunidades autónomas y las corporaciones locales, según acuerdos de cooperación o por ejecución de lo previsto en las leyes. Contiene las actuaciones que se han de desarrollar en el año en ejecución del Plan Estadístico Nacional y las previsiones que han de incorporarse a los Presupuestos Generales del Estado.

Para desarrollar las áreas de acción prioritarias establecidas en el mencionado **Plan estratégico de seguridad vial 2011-2020**, se concreta la **Estrategia de Intervención y Políticas Viales 2012-2016**. Con el Plan de Investigación en Seguridad Vial y Movilidad 2013-2016, la Unidad de Coordinación de la Investigación de la DGT pretende impulsar la investigación en materia de seguridad vial y movilidad, factores influyentes e impacto de medidas específicas, incluyendo

---

<sup>24</sup> BOE núm. 55, de 5 de marzo de 2011

<sup>25</sup> BOE núm. 42, de 18 de febrero de 2012, páginas 14527 a 14553 (27 págs.)

<sup>26</sup> BOE núm. 50, de 28 de febrero de 2012

<sup>27</sup> BOE núm. 18, martes 21 de enero de 2014

la coordinación con instituciones de carácter científico y técnico y otras administraciones públicas. Su principal objetivo es la promoción, participación, gestión y coordinación de estudios de carácter científico y/o técnico, en materia de seguridad vial y movilidad, y la difusión de resultados, generando no sólo conocimiento, sino evidencia científica que sirva de apoyo a las políticas públicas y programas de intervención en dicha materia.

El 7 de abril de **2014**, con la Ley 6/ 2014, se modifica el texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el RD Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. Entra en vigor el 9 de mayo, introduciendo cambios significativos, en el ámbito del procedimiento sancionador en materia de tráfico y seguridad vial, en relación a cuestiones sobre la velocidad, alcohol y drogas, ciclistas y elementos de seguridad, y también en cuestiones relevantes como la prohibición de los detectores de radares y de los cinemómetros.

El 27 de octubre de 2014, se aprueba la Orden INT/2223/2014, por la que se regula la comunicación de la información al Registro nacional de víctimas de accidentes de tráfico <sup>28</sup>, en el que se ordenan los procedimientos y los plazos del envío de los datos, se establecen los formularios a rellenar, las comunicaciones de datos y se definen los indicadores que se incluyen en las estadísticas de accidentes. Esta estadística sirve para el seguimiento y evaluación de las políticas públicas, por lo que se considera una estadística para fines estatales, incluyéndose en el Plan Estadístico Nacional.

El 9 de abril de **2015**, se establece la Resolución de la Dirección General de Tráfico, por la que se crea y regula el Registro de apoderamientos, de sucesiones y de representaciones legales de la Jefatura Central de Tráfico <sup>29</sup>. La DGT y las Administraciones públicas con competencias sancionadoras en materia de tráfico, permitirán recibir vía Internet, en el buzón electrónico, las notificaciones de procedimientos sancionadores, el cual se complementará con un aviso a su correo electrónico y, en su caso, con un SMS a su teléfono móvil. La Dirección Electrónica Vial (DEV) es gratuita y completamente voluntaria para los ciudadanos, como personas físicas. Sin embargo el art. 59.bis del texto articulado de la ley sobre Tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, establece que se asignará

---

<sup>28</sup> BOE núm. 289, de 29 de noviembre de 2014; corrección de errores en BOE núm. 8 de 9 de enero de 2015

<sup>29</sup> BOE núm. 91, de 16 de abril de 2015

a todas las personas jurídicas, como titulares de una autorización administrativa para conducir o para circular, una DEV. Así, con la previa puesta en marcha del Registro de apoderamientos, se permite que un tercero (actúe como representante y acceda a las notificaciones de la entidad interesada o representado. El proceso obligatorio para las personas jurídicas implica que la DGT exija disponer de DEV para matricular o cambiar la titularidad de un vehículo.

El 11 de mayo de 2015, se aprueba la Resolución de la Dirección General de Tráfico, por la que se informa de las administraciones locales que publican en el Tablón Edictal de Sanciones de Tráfico <sup>30</sup>, estando disponible un directorio actualizado de los organismos que envíen edictos para su publicación en dicho tablón en <https://sede.dgt.gob.es>.

El 17 de julio, se aprueba el Real Decreto 667/2015, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por el RD 1428/2003, de 21 de noviembre, en lo que se refiere a cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil homologados<sup>31</sup>. Así, desde su entrada en vigor, el 1 de octubre de 2015, todos los menores de edad de estatura igual o inferior a 135 cms. que se desplacen en vehículo, además de viajar con el sistema de retención infantil adecuado a su talla y peso, como exige la normativa, deben ir sentados, obligatoriamente, en los asientos traseros de los vehículos, salvo excepciones.

Por otro lado durante este tiempo, el sector privado, como una estrategia de responsabilidad social corporativa, ha considerado a la Seguridad Vial en sus procesos. Existen cada vez más empresas, ya no sólo las multinacionales, preocupadas por reducir la siniestralidad al volante de sus trabajadores. Cuando, en el ámbito de las empresas hace unos años había jornadas para explicar la reducción de la siniestralidad, desde el otro lado no se podía poner ejemplos.

Se han realizado tanto campañas como investigaciones en ámbitos como el alcohol o los sistemas de retención infantil.

De hecho, de forma diferencial, la Seguridad Vial ha pasado a formar parte del debate social. Distintas instituciones y organismos, públicos y privados han impulsado que se discuta sobre los accidentes. Algunos medios de comunicación

---

<sup>30</sup> BOE núm. 128, de 129 de mayo de 2015

<sup>31</sup> BOE núm. 171 de sábado 18 de julio de 2015



han asumido incluso un papel activo, como ejemplos están el caso de Antena 3 con su campaña "Ponle Freno" o Tele 5 con sus "Doce meses, Doce causas". Tal y como afirmaba Pere Navarro (Director General de Tráfico entre 2004 y 2012), los medios de comunicación son aliados necesarios en esta tarea de modificación de comportamientos.

Es cierto que cada nueva medida en el ámbito público ha abierto el debate y polémica. Esto es bueno para la seguridad vial con el objetivo de modificar los hábitos y comportamientos de los conductores haciéndolos más seguros.

Además, ha fraguado el trabajo de "*networking*", de red, entre todos los implicados. Se ha incidido en concienciar en el ámbito tanto público como privado sobre la responsabilidad de cada uno. Toda iniciativa queda dentro de conjunto de pequeñas cosas y acciones que confluyen en la configuración de una nueva realidad.

Un sector que ha entrado en esta línea propuesta y tiene un papel determinante a la hora de consolidar conductas positivas al volante es el sector de las compañías aseguradoras. Es además, uno de los grandes beneficiarios de la reducción de la siniestralidad. Ejemplos de incentivos serían el favorecer mediante descuentos las conductas positivas al volante, no haber tenido casos de velocidad, alcohol, etc. Otros serían los servicios que avisan de las multas, o la "caja negra de los jóvenes".

En el futuro toda pequeña iniciativa marca el camino a seguir. Al haberse producido un estancamiento en la evolución positiva de la accidentalidad, la misma sólo continuará bajando siempre y cuando todos los agentes actúen. No se está ante una era de los grandes problemas a abordar como podía ser en otras épocas, sino que son las pequeñas acciones e iniciativas las que pueden resultar ahora más eficaces.

La organización institucional de la seguridad vial se refiere a una diversidad de medidas que en su conjunto conforman la base para la aplicación de medidas en todos los ámbitos de la seguridad vial.

Se plantean "visiones sobre seguridad vial", como descripciones de situaciones futuras deseables, fundamentadas en una teoría de interacción de los distintos componentes del sistema del circulación.

La **Seguridad Sostenible** de los Países Bajos y la **Visión Cero** de Suecia son los ejemplos más conocidos de visiones sobre seguridad vial, que también se han adoptado en otros países. La idea central recurrente en ambas es cambiar el sistema de tráfico por carretera y convertirlo en un sistema que elimine todas las posibilidades conocidas de error humano y reduzca los daños físicos de los accidentes que sean inevitables. Puesto que la visión es compartida por todos los implicados, la responsabilidad sobre seguridad vial también está compartida entre los usuarios del sistema, los diseñadores, las autoridades de tráfico, los fabricantes de vehículos, etc., es decir, todos aquellos que se encuentran implicados directa o indirectamente en el tráfico rodado (tal como se indica en SUPREME, resumen y publicación de mejores prácticas de seguridad vial en los estados miembros, Mejores prácticas de seguridad vial. Manual de medidas a escala nacional, ver EU, 2007).

La base de la Vision Cero sueca es que nadie fallezca ni resulte gravemente herido en un accidente de tráfico (Suecia, 1997).

Tal como indica Pérez (2003), Visión Cero y otros enfoques innovadores de la seguridad vial han demostrado que los accidentes mortales son en su inmensa mayoría evitables mediante la aplicación de medidas conocidas y viables. Habitualmente las políticas de seguridad vial son establecidas por sus responsables oficiales como resultado de complejos cálculos del número de muertos "aceptables". En cualquier caso hay que evitar que medidas de control y normas técnicas conocidas y factibles que podrían contribuir todavía a la reducción de la mortalidad sean desestimadas por razones políticas.

En el caso español, al descender a la búsqueda de herramientas de planificación y programación no se encuentran disponibles públicamente la mayoría de las herramientas de planificación demostrando que pocas Administraciones aprueban oficial y públicamente sus Planes y Programas.

Específicamente, en materia de Seguridad Vial, juega un papel fundamental la ya expuesta **Estrategia de Seguridad Vial 2011-2010** vigente aprobada el 25 de febrero de 2011 por el Consejo de Ministros tras su aprobación por el Consejo Superior de Seguridad Vial (Salgado et al., 2014).

Pues la estrategia conserva las características de gestión de proyectos en lo relativo al ciclo Deming (espiral de mejora continua o círculo PDCA, del inglés plan-

do-check-act), indicadores y la asignación de autoridades y responsabilidades de manera piramidal, marcando objetivos medibles e implicando a las autoridades viales.

A lo largo del tiempo, en muchas carreteras los planes se han limitado a ser declaraciones de principios sobre el deseo de disminuir los accidentes y sus consecuencias, sin cuantificar los objetivos lo cual conlleva mayor responsabilidad. En general, realmente, tampoco se realizaba un seguimiento de las actuaciones proyectadas y ejecutadas en materia de seguridad vial. Todavía en muchas ocasiones ni siquiera existen partidas presupuestarias específicas para las actuaciones en seguridad vial, incluyéndose estas en otros servicios (Campoy, Alonso y Alonso, 2005).

### **2.8.3 Los planes y programas en las administraciones titulares de carreteras**

En el ámbito estatal el Ministerio de Fomento diversos han sido los distintos planes que se han ido desarrollando en materia de carreteras. Actualmente el Ministerio de Fomento cuenta actualmente con un **Plan Estratégico del Ministerio de Fomento 2012-2015** que enmarca las líneas de actuación de dicha Administración Estatal de la que depende la Dirección General de Carreteras y que prevé el desarrollo de infraestructuras del transporte terrestre para el fomento de la competitividad. Específicamente en el ámbito de las infraestructuras, el actual **Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda para el periodo 2012-2024**.

El plan prevé un reequilibrio del actual sistema al entender que el mismo está excesivamente dominado por la carretera para optimizar funcionalmente el mismo en su conjunto.

La carretera representa según el citado Plan actualmente un 90,26% de los viajeros-km y un 84,19% de las toneladas-km.

Del total de viajeros -km en 2012, 377.544 millones, el 52,1% se registraron en la Red de Carreteras del Estado (RCE). Y del total de transporte de mercancías 241.973 Mt-km, un 63,7% sobre la RCE, con destino intermunicipal un 70%.

Se indentifica el hecho de que contamos con una extensa red de alta capacidad.

Se destaca que el transporte por carretera haya reducido la accidentalidad enormemente en las últimas décadas, cumpliendo el objetivo comunitario del Libro Blanco del Transporte 2001-2010 de reducir en 2010 a la mitad el número de víctimas mortales.

Se destaca lo consolidada de la red viaria y que en ocasiones existen desequilibrios territoriales ofreciéndose itinerarios donde la capacidad super a la demanda en algunos casos. Por lo que el citado Plan propone poner en énfasis del esfuerzo inversor en la conservación y mantenimiento del patrimonio vial existente y en el refuerzo y mejora de la seguridad vial, proponiendo el diseño de un nuevo modelo para la conservación y explotación de la Red de Carreteras de Interés General del Estado. Se apunta a la mejora de la intermodalidad y a la utilización de nuevas tecnologías en la gestión del tráfico para optimizar las capacidades existentes y los niveles de servicio. Dentro del programa destinado al transporte por carretera se preveía por ejemplo una serie de modificaciones normativas, entre ellas la Ley de Carreteras, lo cual se ha materializado en una nueva ley en el año 2015.

Dentro del **programa destinado al transporte por carretera** destacan subprogramas en materias como calidad, concesiones, modelo de red y transferencias, conservación, seguridad vial y nuevas tecnologías.

Prevé el Plan dentro del Programa de actuación inversora un subprograma específico de mejora de la seguridad vial. Se prevé también consolidar el marco regulatorio para ajustar las metodologías y criterios técnicos de los procedimientos de gestión de la seguridad vial, su control y supervisión a los nuevos planteamientos de la Directiva 2008/96/CE sobre la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias.

En materia de seguridad vial el Plan prevé específicamente continuar la realización de estudios técnicos especializados como base para realizar actuaciones específicas en seguridad vial.

El Plan también prevé trabajar tratando los Tramos de Concentración de Accidentes (TAC) y os Tramos de Alto potencial de Mejora (TAPM).

A **nivel autonómico**, cada Comunidad Autónoma, en el ámbito de sus competencias puede redactar planes y programas de carreteras y específicos de seguridad vial.

Destacan por su experiencia y actividad en planes específicos de seguridad vial, que han ido recibiendo distintos nombres, en las comunidades de Cataluña (Planes Catalanes de Seguridad Vial), País Vasco (Plan Estratégico/de actuaciones de Seguridad Vial del País Vasco), Castilla-La Mancha, Galicia (Plan de Seguridad Vial de Galicia, plan gallego de seguridad vial), Navarra (Plan Estratégico de Seguridad Vial de Navarra), Castilla y León (Plan Estratégico de Seguridad Vial de Castilla León), Comunidad Valenciana (Plan global de Seguridad Vial, estando en redacción una nueva herramienta de planificación), Aragón (Plan de acción) o planes como Plan Municipal de Seguridad Vial de Barcelona, Estrategia de Seguridad Vial de San Sebastián-Donostia o Estrategia de Seguridad Vial de Madrid. Se podría decir que las herramientas de planificación que establezcan objetivos concretos y compromisos en la materia oficialmente aprobadas, publicadas y divulgadas son todavía escasas. El aprobar estos planes a menudo supone un reto y un compromiso de inversión futura y la temporalidad de los ciclos políticos podría estar influyendo en esta circunstancia.

## **2.9 La gestión de la accidentalidad**

Utilizando el concepto impulsado por los holandeses de un sistema vial con Seguridad Sostenible, en el mismo se aspira a evitar los accidentes, y a minimizar sus consecuencias en caso de que aún así ocurran.

El sistema se basa en la idea de que las personas cometen errores y son físicamente vulnerables. Existen cinco objetivos principales: funcionalidad, homogeneidad, previsibilidad, benevolencia y comprensión de la situación (tal como se indica en SUPREME, resumen y publicación de mejores prácticas de seguridad vial en los estados miembros, Mejores prácticas de seguridad vial. Manual de medidas a escala nacional, ver EU, 2007).

La visión de Seguridad Sostenible tiene una gran influencia sobre la práctica de los trabajos de seguridad vial, provocando la introducción de medidas de seguridad vial eficaces y sostenibles.

La Seguridad Sostenible desarrollada en los Países Bajos desde los años 90 se basa en los principios de funcionalidad, homogeneidad de la velocidad y la dirección, predicción del comportamiento de los conductores, conciencia del estado de la vía por parte de los usuarios y el diseño y construcción de vías que bloquean e interfieren errores de conducción (las "forgiving roads" o vías perdonantes) (Cota, 2015).

### **2.9.1 Sistemas de gestión de la seguridad**

En la búsqueda del enfoque del **Sistema Seguro**, los ingenieros viales deben asegurarse de que la red de carreteras se ha diseñado y se trata desde la perspectiva de la seguridad (Austroads, 2015c).

Se debe pues supervisar, medir y gestionar el funcionamiento de la red de carreteras. Y ello, con el objetivo de cumplir con unos niveles de desempeño de seguridad específicos propuestos. Los objetivos de seguridad vial propuestos deben basarse en sólidas estrategias de seguridad vial bien desarrolladas en los organismos viales afectados.

Para ello, los principios, herramientas, técnicas y estrategias se deben incorporar de forma sistemática. Dentro de un marco de gestión claramente dirigido a lograr resultados demostrables en términos de reducción de accidentes y víctimas, así como de la gravedad de las consecuencias del que formarán parte.

Es por lo que se muestra útil el disponer de un enfoque sistemático o estructurado para la gestión de la seguridad. Un enfoque de este tipo de "sistema de gestión de la seguridad vial" generalmente requiere una dirección estratégica, políticas y herramientas de gestión, un programa de actuación con las herramientas de ingeniería de seguridad vial adecuadas, su evaluación, procedimientos y conocimientos especializados y asegurar la retroalimentación de los esquemas, reglas y modelos de mejores prácticas demostradas.

Pero, en los países con mayor desarrollo de una cultura de la seguridad vial en aras de la consecución de un Sistema Seguro, el disponer de una dirección estratégica de la seguridad vial y la visión de la administración, incluye también a las asociaciones de interesados necesarias para desarrollarlo, y un plan estratégico para el logro de reducciones en la situación de accidentalidad de la carretera e iniciativas de gestión del tráfico.

Luego, las políticas y procedimientos de gestión deben garantizar que las normas, directrices y actividades asociadas se aplican sistemática y constantemente. Además se requiere la asignación de responsabilidades claras en los distintos procesos de ingeniería de seguridad vial que se utilicen.

Pero el tener una serie de herramientas disponibles de ingeniería de seguridad vial para su entrega y evaluación, incluye también el disponer de un programa para la consecución. Así como de Normas y directrices adoptadas formalmente, las actividades de desarrollo de base de datos y recogida de datos, Investigaciones y análisis de accidentes, Auditorías, inspecciones y evaluaciones de seguridad y tratamientos correctivos.

Se muestra vital disponer de procedimientos donde los conocimientos especializados técnicos de todos los profesionales que puedan resultar relevantes participen en la aplicación de la guía a seguir.

Esto implica que todo el personal de la administración titular de la red vial y los consultores y contratistas involucrados en materia de ingeniería de seguridad vial deben tener los conocimientos técnicos pertinentes. Aquí juega un papel relevante tanto la formación universitaria y posterior como los sistemas de acreditación (como ejemplo, la formación actual de auditores).

Por último, la mejora continua y el régimen de vigilancia y evaluación del sistema debe garantizar las mejores prácticas existen y están siendo utilizadas y distribuidas.

Un ejemplo del enfoque de desarrollo del sistema de gestión de la seguridad y la estrategia de viajes más seguros utilizando el concepto del Sistema Seguro se encuentra en el sistema de desarrollado en Nueva Zelanda por el Ministerio de Transporte en 2014 (Austroads, 2015c).

Concretamente, el entorno de la carretera debe cumplir con los objetivos básicos de la movilidad, la eficiencia, la seguridad y la comodidad. Esto se logra proporcionando una red viaria adecuada y gestionándola adecuadamente

Luego, la gestión de la seguridad de la red viaria está dirigida a maximizar los resultados de seguridad de las actividades de la carretera y de gestión del tráfico. Pero para garantizar que los beneficios de seguridad se logran se requiere asegurar tanto las medidas técnicas adecuadas como los procesos de gestión.

Un entorno de la carretera y tráfico más seguro a través de una mayor consideración de las cuestiones de seguridad en la planificación, diseño y desarrollo de la red de carreteras y las instalaciones de gestión del tráfico será el resultado básico esperado del programa de seguridad del entorno vial implantado.

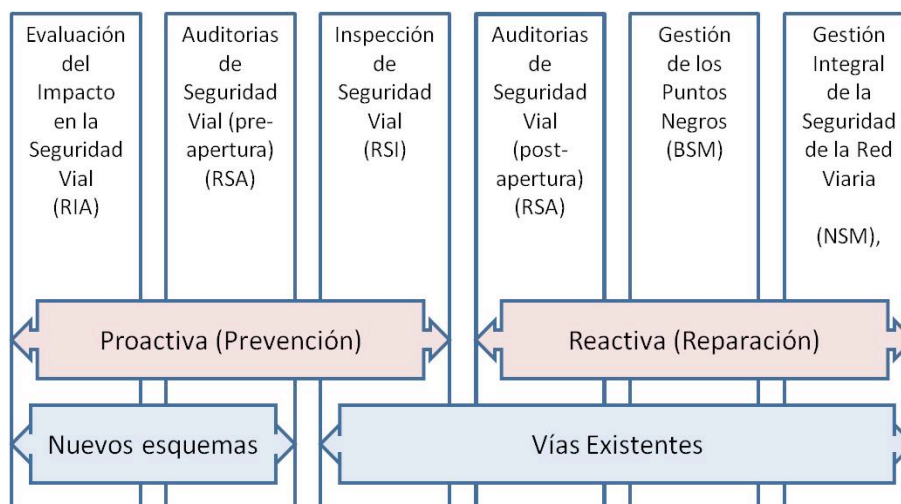
Pero el enfoque requiere incluir actividades de planificación conscientes de seguridad, un claro enfoque de seguridad en las actividades de diseño, diversas actividades de investigación y análisis, y un fuerte componente de seguimiento y evaluación continua.

Pero para ello resulta indispensable disponer de información de buena calidad y bases de datos integrales de accidentalidad, lo cual será esencial para tomar decisiones bien informadas.

Un programa de seguridad del entorno vial no sólo aplicará sistemáticamente las normas y directrices pertinentes, sino que requerirá del desarrollo y gestión de bases de datos, la identificación, la investigación de accidentes para el desarrollo de contramedidas y la adopción de sistemas de gestión de la seguridad vial de la infraestructura viaria con el análisis y gestión de los lugares peligrosos, puntos negros y tramos de concentración de accidentes, las auditorías de seguridad vial y evaluaciones de la seguridad de la red entre sus elementos esenciales y también del tratamiento mediante medidas y la evaluación de las mismas.

Descendiendo a las prácticas en seguridad vial, tal como indican Alonso, Esteban y Calatayud (2012), en el ámbito internacional, podemos encontrar tradicionalmente lo que se han venido a llamar distintas formas o sistemas de Gestión de la Seguridad Vial de las Infraestructuras Viarias. Para clasificar los mismos, se distingue como criterio el momento en que tiene lugar el análisis o evaluación destinada a mejorar la seguridad vial, tanto desde un punto de vista teórico como desde un punto de vista práctico-aplicado.





*Figura 32- Sistemas tradicionales de Gestión de la Seguridad Vial de las Infraestructuras Viarias. Fuente: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).*

Posteriormente se desarrollarán en mayor medida dichos sistemas. Sólo adelantar que dentro de los sistemas reactivos la gestión de los puntos negros se aproxima en mayor medida al enfoque tradicional del punto negro mientras que la gestión integral de la seguridad de la red viaria se acerca a lo que conocemos como el tratamiento de tramos de concentración de accidentes en los términos más habituales en nuestro país.

### **2.9.2 El desarrollo y gestión de bases de datos: la toma de datos de accidentes y su contabilización**

Estudiar científicamente el problema de la accidentalidad incluye la medición o extensión de la misma. La medición de la accidentalidad puede referirse a un periodo de tiempo o ámbito espacial concreto, bien sea un país, una región, una ciudad o una carretera. También se pueden realizarse mediciones diferenciando distinta tipología de accidente.

Los estudios pueden evidenciar las tendencias de la accidentalidad a lo largo del tiempo, establecer comparaciones entre distintos ámbitos o determinar concentraciones de accidentalidad en el tiempo, el espacio o referidas a grupos poblacionales específicos.

Durante mucho tiempo a nivel internacional se ha venido detectando que la inclusión de casos de accidentes de tráfico en las estadísticas oficiales es incompleta y sesgada, formando parte de un problema mayor que es la propia disponibilidad de información fiable sobre los accidentes. La primera pérdida de información se deberá a que algunos de los accidentes no estarían cubiertos por las propias definiciones de aquellos accidentes que deben ser comunicados a la policía (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

#### *2.9.2.1 Fuentes de datos sobre accidentes y víctimas*

Los análisis estadísticos y epidemiológicos se basan en datos de accidentes. Distintas fuentes se dedican a recoger, almacenar y gestionar los datos de relativos a los accidentes y las circunstancias que los rodean. Dichas fuentes de datos pueden ser, entre otras, los datos policiales, estadísticas vitales, sistema sanitario, seguros y mutuas y encuestas.

Pero cada uno de los distintos profesionales que recaban información atienden a fines, perspectivas y propósitos muy distintos. Ello hace que la recogida de información sea en cierto modo sesgada e independiente por cada uno de los distintos tipos de profesionales. Lo anterior, unido a que difícilmente se comparte o contrasta la información de las distintas bases de datos, puede llevar a una gestión ineficiente e inconsistente de la información.

Ejemplos de discrepancias se han venido dando durante mucho tiempo, como clásicamente en la contabilización de los muertos por accidente de tráfico. En este caso, la consideración del periodo de los 30 días o los casos de muerte en el extranjero, reflejados en las estadísticas vitales del INE, a partir de los certificados de defunción .

En España, para la medición de la accidentalidad se suele recurrir a las estadísticas oficiales elaboradas por la DGT, el Ministerio del Interior, y datos del Ministerio de Fomento. Otras fuentes de datos pueden ser las aseguradoras y las fuentes médicas, si bien la información puede ser sesgada. Pese a su potencial, algunas fuentes de datos todavía no ha sido suficientemente explotadas en el ámbito de la investigación de la accidentalidad vial.

En todos los países de la Conferencia Europea de Ministros de Transporte (ECMT) la policía tiene la responsabilidad de recopilar información sobre los

accidentes a partir de su presencia en el lugar de ocurrencia del mismo (Costa y Arnau, 1989). Esta obligación existe también en gran cantidad de países no pertenecientes a este organismo, como puedan ser los países de la OECD y otros. Los *registros estadísticos policiales* se basan en los Partes de Accidente cumplimentados por la policía (Chisvert, Ballester, Tormo y López, 2005).

En el caso español, como en la mayoría de países corresponde a los agentes de la autoridad encargados de la vigilancia y control del tráfico el recopilar la información sobre accidentes. Estos agentes acuden al lugar de ocurrencia de los accidentes. Les corresponde también la elaboración de atestados, informes técnicos y diligencias de prevención para su remisión posterior ante la Autoridad Judicial, cuando procede. Los procedimientos de recogida e inserción de datos se regulan mediante Orden Ministerial.

La calidad de los datos de accidentes tiene una repercusión directa sobre la calidad de la toma de decisiones basadas en los mismos. La diversidad e imperfección de los registros policiales han supuesto tradicionalmente un obstáculo para realizar un buen análisis de los accidentes de tráfico y especialmente para poder realizar comparaciones internacionales. Un estudio llevado a cabo por Ercoli & Negri (1985) examinó las formas de registro policial de once países europeos encontrado grandes diferencias entre registros de variables.

A esto hay que añadir que un gran número de elementos potencialmente importantes, especialmente aquellos relacionados con el factor humano, se frecuente que no sean registrados de forma sistemática (Elvik & Vaa, 1990, Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

Numerosos estudios, algunos de los cuales fueron resumidos por Elvik & Mysen (1999) coinciden en apuntar que también la inclusión de aquellos de accidentes con lesiones que realmente deben figurar en las estadísticas oficiales es muy incompleta (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009). El estudio de meta-análisis llevado a cabo basándose en 49 estudios de 13 diferentes países indicaba que, pese a la dificultad para realizar comparaciones entre distintos países la inclusión de los accidentes con lesiones en las estadísticas oficiales es incompleta para todos los niveles de gravedad de lesión. En órdenes de magnitud los niveles de inclusión medios derivados de dicho estudio podrían ser entorno al 95% en el caso de accidentes mortales (a 30 días), 70% para lesiones graves (con hospitalización),

25% en las lesiones leves (tratados en atención médica primaria, ambulatorios) y el 10% muy leves (tratados fuera del hospital). Los niveles variaban mucho entre países, y en general se registran en mayor medida los ocupantes de automóviles y en menor medida los ciclistas (Elvik & Mysen, 1999).

Recientemente se llevó a cabo una revisión de las bases de datos de accidentes y registro en Australiasa, Unión Europea y Estados Unidos (Montella, Andreassen, Tarko, Turner, Mauriello, Imbriani & Romero, 2013). Dicho trabajo evaluó tanto los formularios de toma de datos de accidentes, la severidad y datos recogidos, su clasificación o el posterior acceso a la información, entre otros. Las bases de datos cubren información a nivel macro y no micro de los datos en profundidad del accidente. La información micro puede aportar información muy útil en la investigación de los accidentes pero requiere de importantes recursos humanos y económicos.

Este tipo de estudios evidencia que el uso de herramientas informáticas y de accesos mediante portales web ha demostrado ser muy recomendable. En este sentido, los esfuerzos realizados en España en los últimos años para la informatización y acceso a las bases de datos, tal y como veremos posteriormente, van en esta línea de trabajo. La revisión realizada en los distintos países apunta también que resulta recomendable la recogida de datos de los accidentes con sólo daños materiales.

La realidad es que la información correspondiente a accidentes con sólo daños materiales resulta habitualmente inferior y de peor calidad. Sin embargo, para desarrollar estrategias de seguridad vial resulta muy recomendable su utilización.

Otro aspecto que facilita la realización de comparaciones entre distintos países y regiones es el utilizar la misma clasificación de tipo de accidentes y severidad.

El disponer de bases de datos fiables permite una identificación más precisa de lugares con mayores problemas de accidentalidad por su concentración. También permite identificar factores que están contribuyendo al accidente, facilitando la propuesta de medidas para tratarlos.

En Estados Unidos, Australasia y la Unión Europea se han desarrollado guías para estandarizar mínimamente los procesos de toma de datos de accidentes. En

Australasia las autoridades viales estatales y regionales desde 1997 trabajan en la implantación de unos datos mínimos comunes a recoger, en Estados Unidos se adoptó el "Model Minimum Uniform Crash Criteria" (MMUCC) en 1998 con actualizaciones hasta la actualidad, y en la Unión Europea se desarrolló en 2008 una recomendación "Common Accident Data Set" (CADaS), con diversas actualizaciones en estos últimos años.

En España existen distintos cuerpos policiales encargados de esta función, las policías locales para los accidentes urbanos y los subsectores de la Guardia Civil de Tráfico o, en su caso, las policías autonómicas, para los accidentes de carretera. Para ello existe un Parte de Accidente oficial a nivel de todo el Estado que es el de la Dirección General de Tráfico (DGT). En caso de accidente con víctimas, su cumplimentación es obligada, independientemente de la coexistencia de otros partes de accidente propios. La precisión de su cumplimentación dependerá también de información que dispongan los agentes sobre la red viaria. Es vital identificar claramente por parte de los agentes la ubicación mediante los puntos kilométricos. Esta labor se ve facilitada si existe comunicación cuando se producen cambios en la red, catalogación o rekilometración de la misma por parte de los titulares de las vías. Cuando falla esta coordinación interadministrativa el resultado pueden ser datos inexactos mal identificados. Con la actual inclusión de las coordenadas geográficas en los cuestionarios de accidentes con víctimas se mejora la localización del lugar del accidente.

En este caso concreto de la localización de los accidentes, el trabajo de revisión internacional realizado apunta a que la utilización de una combinación de dispositivos GPS con Sistemas de Información Geográfica (SIG) permite superar los problemas tradicionales de inexactitud y errores en la toma de datos. El uso de formularios estandarizados permite además reducir las discrepancias en la forma y clasificación de la información. Otro aspecto importante es por ejemplo la severidad de los accidentes que son registrados, mientras en Australasia y Estados Unidos sus guías prevén la toma de datos de accidentes de cualquier grado de severidad en la Unión Europea CADaS sólo requiere aquellos accidentes con lesiones.

Los registros policiales comprenden los datos provenientes de la totalidad del ámbito del Estado. En dichos registros se recoge información sobre el accidente como vehículos implicados y víctimas (muertos y/o heridos). Junto a la información exhaustiva de las circunstancias de los accidentes (lugar, hora, tipo de accidente,

vehículos implicados y sus características, factores ambientales, características de la vía, posibles factores concurrentes, infracciones, etc.) también se recoge el historial de conducción de las personas implicadas. Los investigadores acuden frecuentemente a dichos registros.

A partir de 2009, con la modificación de la Ley de Tráfico, la inclusión de datos de carácter personal de los implicados en los registros facilita el uso de distintas fuentes de datos.

Mediante la orden INT/2223/2014 se han definido los nuevos procedimientos y plazos de envío de datos al Registro configurando la estadística de accidentes que está incluida en el Plan Estadístico Nacional.

Se han llevado a cabo cambios en la regulación de las comunicaciones al Registro estatal de víctimas de accidentes de tráfico con el objetivo de ordenar el suministro de información por las diferentes administraciones involucradas y mejorar la información revisando la definición de los principales indicadores, formularios de introducción de datos y procedimientos de comunicación y posibilitando una unión determinista con otras bases de datos.

El Registro Estatal de Víctimas de Accidentes de Tráfico, ahora Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico, contiene la información fruto de la unión de diferentes fuentes, tanto la recogida por los agentes, como la aportada por el fichero de fallecidos del Instituto Nacional de Estadística, INE (permitiendo mayor exactitud en la determinación del número de fallecidos por accidente de tráfico en los treinta días posteriores al accidente) y pudiendo contar con la proveniente de registros forenses e información hospitalaria.

Tradicionalmente en el caso español, la clasificación por **tipos de accidentes**, a los efectos de la estadística era la considerada en la Orden Ministerial, anexo I de definiciones de la Orden de 18 de febrero de 1993 POR LA QUE SE MODIFICA LA ESTADISTICA DE ACCIDENTES DE CIRCULACION, vigente hasta 1 de enero de 2015, cuando entro en vigor la Orden INT/2223/2014 por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico.

En la misma se distinguía:

- **Accidente con víctimas:** Aquél en que una o varias personas resultan muertas o heridas. (es decir, aquel en el que se han producido lesiones)
- **Accidente mortal:** Tradicionalmente en nuestro país se consideraba aquél en que una o varias personas resultan muertas dentro de las **primeras veinticuatro horas (24 horas)**. (es decir, aquel en el que alguna de las víctimas fallece como consecuencia del accidente). Mientras ahora, aplicando el criterio de las **estadísticas internacionales** de accidentes de circulación, se considera que **una víctima fallece a consecuencia de un accidente cuando la muerte se produce en los treinta días siguientes (30 días)** por los daños sufridos en aquel.
- **Accidente con sólo daños materiales:** Aquél en que no se han ocasionado ni muertos ni heridos. (es decir, aquel en el que no se han producido lesiones).

Además, se distingue entre:

- **Heridos graves,** aquellas personas heridas en un accidente de circulación y cuyo estado precise una hospitalización superior a **veinticuatro horas**.
- **Heridos leves,** aquellas personas heridas en un accidente de circulación a los que no puede aplicarse la definición de herido grave.

Con la nueva Orden Orden INT/2223/2014, "ANEXO III Definiciones de los principales indicadores estadísticos del Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico" las definiciones son las siguientes:

*"A los efectos de la elaboración de las estadísticas resultantes de la información recogida en el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico y en otras fuentes, se definen a continuación los principales indicadores:*

*1. Referidos a la gravedad de los accidentes:*

*1.1 «Accidente de tráfico con víctimas»: Accidente que reúne las circunstancias descritas en el punto 1 del anexo II.A).*

*1.2 «Accidente de tráfico mortal»: Accidente de tráfico con víctimas cuando, al menos, una de ellas resulte fallecida, según lo dispuesto en el punto 2.1.*

*1.3 «Accidente de tráfico grave»: Accidente de tráfico con víctimas no definido como accidente de tráfico mortal en el que, al menos, una de las personas implicadas resulte herida con hospitalización superior a las veinticuatro horas, según lo dispuesto en el punto 2.2.*

## *2. Referidos a la gravedad de las lesiones:*

*2.1 «Fallecido»: Toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, fallece en el acto o dentro de los siguientes treinta días, lo que se determinará utilizando las bases de datos de mortalidad disponibles.*

*Se excluirán los casos confirmados de muertes naturales o en los que existan indicios de suicidio.*

*2.2 «Herido con hospitalización superior a veinticuatro horas»: Toda persona que conste en el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico como tal, según se define en el punto 1.b) del anexo II.B), siempre que no le sea aplicable la definición de fallecido establecida en el punto 2.1.*

*2.3 «Herido con asistencia sanitaria igual o inferior a veinticuatro horas»: Toda persona que conste en el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico como tal, según se define en el punto 1.c) del anexo II.B), siempre que no le sean aplicables las definiciones de los puntos 2.1 y 2.2.”*

Luego, en función de la gravedad se distinguen los accidentes de tráfico con víctimas, mortales o graves, mientras que respecto a la gravedad de las lesiones los fallecidos, heridos con hospitalización superior a veinticuatro horas o heridos con asistencia sanitaria igual o inferior a veinticuatro horas.

Las principales diferencias respecto al sistema anterior son que se cambie la denominación de heridos graves o leves por la distinción en función de las horas de hospitalización y asistencia sanitaria, que los fallecidos se incluyan a 30 días y provengan de las bases de datos de mortalidad, sin necesidad de factores de corrección o la nueva consideración de accidente de tráfico grave.

En los últimos años, la DGT, viene incluyendo en su informe sobre las principales cifras de siniestralidad, junto a los datos **policiales**, los datos facilitados



por el **Instituto Nacional de Estadística para determinar los fallecidos a 30 días**, así como los aportados por el **Ministerio de Sanidad y Servicios Sociales e Igualdad** con información sobre el número de víctimas que han requerido un ingreso hospitalario, así como la relativa a las lesiones de las víctimas.

Desde el 2011 se cuenta con la información de los agentes, y el INE y se trabajó en la implantación de un sistema de vigilancia de lesiones por accidente de tráfico a partir de Institutos de Medicina Legal (IMLs) obteniendo información forense.

El uso de las bases de datos hospitalarias como fuente de información de accidentes no está exenta de problemática en todos los países pues también requiere del establecimiento de protocolos precisos y homogeneización en la caracterización de la información.

Estos registros hospitalarios se asume que también suelen ser incompletos e incluso cuando se pretende conocer el nivel de inclusión de casos de los registros policiales basándose en la comparación con los hospitalarios es poco probable que se muestre el nivel real de inclusión de casos de accidentes con lesiones por esta misma razón (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

En cuanto a los indicadores sobre la gravedad de las lesiones destaca la escala abreviada de lesiones (Abbreviated Injury Scale, AIS en inglés) que promovida en 1969 por un comité formado conjuntamente por la Asociación para el Avance de la Medicina de la Automoción (AAAM) y la Sociedad de Ingenieros de la Automoción y la Asociación Médica Americana (AMA) pretende contar con un sistema estandarizado para clasificar el tipo y gravedad de las lesiones causadas por los accidentes de tráfico, habiendo sido posteriormente actualizada. Existen estudios que constatan una relativa correlación razonable entre la mortalidad y la mayor gravedad AIS. Existe una necesidad de disponer de una definición común a nivel internacional de herido grave que permita la comparación de datos entre diferentes países. Se ha propiciado pues la utilización de las fuentes hospitalarias complementariamente a la información policial y a su vez se ha trabajado en la elaboración de indicadores para expresar con mayor rigor la gravedad de las lesiones usando un criterio médico. Uno de los indicadores de gravedad de las lesiones por accidente de tráfico más utilidad es el MAIS3+, con cierto consenso en

considerar herido de gravedad aquel que presenta un MAIS igual o superior a 3 (Salgado et al., 2014).

La necesidad de la definición del fallecido en el término de treinta días está en la línea de las definiciones contenidas en el Glosario de Estadísticas de Transporte de UNECE-ESUROSTAT-ITF.

La DGT facilita la información relativa a los accidentes con víctimas, tanto en vías interurbanas como en vías urbanas elaborando la estadística de accidentes de tráfico con víctimas incluida en los Planes Estadísticos elaborando un Anuario Estadístico de Accidentes disponible entre sus publicaciones vía web.

Las distintas administraciones encargadas de registrar la información, sean los agentes de tráfico del Ministerio del Interior, los de las comunidades con competencias en la materia (País Vasco y Cataluña) o los agentes de la policía local en el ámbito municipal remiten la información a la Jefatura Central de Tráfico para ser incluidos en la base de datos nacional por la Dirección General de Tráfico.

Se dispone habitualmente de la información provisional sobre accidentalidad mortal en vías interurbanas con cómputo de muertos a 24 horas, tratándose de un subconjunto de accidentes que no incluye accidentes con heridos en estas vías ni las víctimas en vías urbanas. Sólo se recogen parte de las variables que forman parte del cuestionario estadístico. Además se trata de información provisional, pues está basada en el primer informe de los accidentes mortal realizado en las primeras 24 horas y que podría ser modificado tras la investigación del accidente. Por el contrario, está disponible desde el día siguiente al de la ocurrencia del accidente y es la que la DGT utiliza para realizar un seguimiento inmediato y continuo de la siniestralidad, publicándose diariamente los datos en internet. Sirve además para la realización del balance anual que se presenta en los primeros meses del año y en periodos especiales verano, semana santa o navidad.

Por otra parte, está la información consolidada sobre accidentes ocurridos en carretera y zona urbana, que contabiliza como víctimas mortales los fallecidos ocurridos durante los 30 días posteriores al accidente.

Tradicionalmente, tras revisar y tratar los datos de los accidentes del sistema y su conexión con los ficheros y registros de otros entes la información consolidada no está disponible hasta el segundo semestre del año cuando se publican el Anuario

Estadístico de Accidentes recogido en el Programa Anual del Plan Estadístico Nacional y el Informe de las principales cifras de siniestralidad vial, en este segundo se incluyen los indicadores relacionados con el tráfico, el parque de vehículos, el censo de conductores, la red o los distintos comportamientos de riesgo relacionados con la velocidad, el consumo de alcohol o el uso de sistemas de retención.

Volviendo a la información contenida en el atestado, la misma se utiliza en sede judicial y extrajudicial. En general, la información recabada por la Fuerza instructora para la confección del atestado es la que se vierte en el cuestionario estadístico. La protocolización del trabajo de los equipos de atestados resulta totalmente necesaria para aumentar el conocimiento sobre las causas y las circunstancias del accidente. Pero para se trate de un conocimiento riguroso se requiere que los atestados sean lo más uniformes posibles, conteniendo la misma cantidad y calidad de información (Iglesia, 2013).

Además, en el estudio e investigación del fenómeno se pueden realizar multitud de estudios como de victimación en los que se pregunta a una muestra de personas sobre los accidentes de los que eventualmente hubieran sufrido en un cierto período de tiempo. Estos estudios, que no reemplazan a las estadísticas oficiales, pueden complementarlas. Requieren el ámbito y periodicidad adecuada, pero actualmente, no se dan en nuestro país.

Figuran entre las fuentes de datos de accidentes también la Encuesta Nacional de Salud y la Encuesta Europea de Salud que proporcionan información del número de heridos que recibieron asistencia sanitaria. Las *encuestas de salud* son estudios basados en metodología de cuestionario que se realizan de forma periódica (cada dos años) a nivel de todo el estado sobre muestras representativas de la población. En estos estudios se incluyen, como una causa más de morbilidad, los accidentes de tráfico. Se recoge información sobre la gravedad y consecuencias de los mismos. Se incluyen los lesionados no atendidos en hospitales. Los resultados se hacen públicos en forma de informes resumen.

Asumiendo que existe un consenso en apuntar que muy probablemente cualquier fuente de datos sea incompleta, la forma ideal de disponer de la información más completa posible es combinar todas estas fuentes determinando con exactitud su nivel de solapamiento entre sí, de lo cual no se tienen antecedentes (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

Es habitual proceder a la estimación de ratios e índices anuales que relacionen el número de accidentes, de víctimas mortales o heridos, con el número de habitantes, volumen de tráfico, los vehículos-km recorridos, etc., de modo que se puedan comparar los mismos entre distintos países, entre distintas redes de carreteras, o en una misma red en años sucesivos para poder estudiar su evolución.

Se analizan mediante métodos estadísticos que suelen incluir variables de distinto nivel de análisis, regresiones multivariantes cuyos regresores o variables independientes se refieren a los individuos (edad, sexo, etc.) y a entidades agregadas (como características de los barrios, regiones, etc., donde viven). Los métodos jerárquicos permiten tener en cuenta que, en realidad, estas variables no se ubican en el mismo nivel de análisis.

Las tasas de accidentes de tráfico en número de accidentes por vehículos-km recorridos varían notablemente entre los distintos tipos de vía y entornos de tráfico. Para realizar comparaciones se utilizan las tasas relativas porque las absolutas no son comparables entre distintos países, dadas las diferencias de inclusión de casos y estimación de la cantidad de desplazamientos (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

También es habitual realizar estimaciones de los costes de los accidentes. Se trata de una materia que resulta muy complicada pues entre los mismos se comprenden los costes médicos hospitalarios, de pérdida de producción y bajas laborales, humanos (como pérdida de bienestar, sufrimiento, coste emocional), daños materiales, administrativos (como las gestiones de seguros, judiciales, policiales, etc.). Los costes que se pueden diferenciar entre costes por víctima (tratamientos, pérdida de producción etc.) y costes por accidente (daños, medioambientales, influencia en el tráfico, atascos, etc.).

#### *2.9.2.2 La falta de información*

Para todas estas aplicaciones, pese a que las estadísticas oficiales han despertado tradicionalmente la desconfianza de muchos investigadores, resultan extremadamente valiosas y dan una idea aproximada, sobretudo en el caso de los accidentes más graves. No obstante, hoy por hoy, todavía se asume que pese a las mejoras implementadas, todavía no responden con precisión a la totalidad de la accidentalidad que ocurre en el país.

De hecho, se asume que la falta de infranotificación es mayor en los accidentes más leves, además la recolección de datos dejaría fuera los sucesos como los incidentes, que no llegan a convertirse en un accidente, pues recordemos que el accidente era el suceso raro y sólo representa una pequeña parte de los sucesos problemáticos.

Si atendemos al modelo de evolución del siniestro vial, centrado en sistema Humano-Vehículo-Entorno, Human-Vehicle-Environnement (HVE) de Baker en 1970, la comprensión del siniestro vial reside esencialmente en el estudio de las interacciones e interdependencias entre sus componentes.

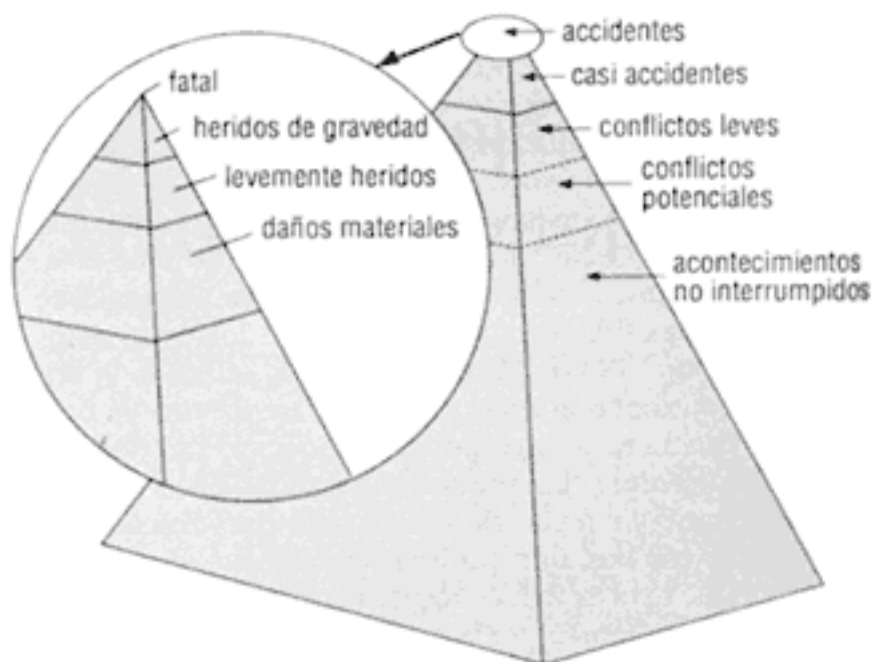
El proceso de la mecánica del siniestro se desenvuelve en tres fases desde el punto de vista del operador humano (percepción, decisión y conflicto).

Si introducimos en el modelo el concepto del conflicto de tránsito, el mismo se refiere a la situación de peligro inminente precedente al siniestro, o "cuasi-siniestro". Se entiende el mismo como un siniestro incompleto, que se inicia pero no se consuma al lograr ser evitado. La noción del modelo de Baker se incorporó a la ingeniería dando lugar a metodologías de investigación y prevención como Técnicas de Conflictos o TCT. Una de las más conocidas es la técnica de Hyden y Almqvist (Tabasso, 2012).

En España, inspirado en esta misma concepción Andrés Campón desarrolló el Modelo Secuencial de Eventos de un Siniestro (MOSES) el cual resulta especialmente interesante (Campón, 2009).

Tal y como decíamos, no sólo existe el accidente, sino previamente al mismo se puede hablar de incidentes y conflictos, consecuencia de una situación insegura que contrariamente al accidente no se traduce finalmente en ningún tipo de daños o lesiones a las personas. Muchos de estos incidentes y las conductas que los provocan se estructuran y mantienen en la experiencia pudiendo un día dicho incidente pasar a ser un accidente.

*Un análisis de los registros europeos de accidentes indicó que los errores que preceden a los accidentes son muy diversos (Rothengatter, 1991).*



*Figura 33- La pirámide de seguridad de Hyden (1987). Fuente: La evolución de la psicología del tráfico en Europa (Rothengatter, 1991).*

Cabría plantearse en este punto, el grado de utilidad limitada de las bases de datos de accidentalidad existentes para el ingeniero vial que requiere utilizar dichos datos para la implementación de medidas sobre la red. Además, desde este punto de vista y su ámbito competencial el mayor interés reside en identificar aquellas características de la vía que pueden estar contribuyendo al suceso del accidente. En este sentido, la postura de este trabajo es crítica, considerando que tienen vital importancia también aquellos accidentes con sólo daños materiales y los sucesos previos a la ocurrencia del accidente dado su carácter incidental y la posibilidad de que en un futuro pasen a accidentes.

Para captar este tipo e conflictos, existen experiencias de monitorización de parte de la red, como ocurre en mayormente en entornos urbanos para realizar estudios de seguridad vial. Si bien, obviamente, la capacidad de monitorización y grabación de imágenes en la red es limitada y la posibilidad de que se registren todo el abanico de sucesos es algo muy utópico. Ahora bien, en los últimos tiempos se están desarrollando nuevas herramientas de grabación mediante cámaras con sistemas móviles en tiempo real que podrían hacer viable el desplazar este tipo de

sistemas a lo largo de la red, incluso en redes no monitorizadas como las secundarias (Laorden, 2015). Estos sistemas permitirían con menores costes tomar imágenes en tiempo real y grabaciones de video, permitiendo análisis concretos de conflictos, para conocer de primera mano el comportamiento del tráfico e identificar la relación entre las características de la vía, el tráfico y el comportamiento del conductor.

### *2.9.2.3 Nivel de acceso a los datos*

El **nivel de acceso a los datos** de accidentes se puede distinguir en dos niveles, el acceso a los datos secundarios, o bien el acceso a los datos originales.

Corresponde a la Dirección General de Tráfico la coordinación de la estadística de accidentalidad, para lo cual ha ido incorporando sistemas informáticos para automatizar los procesos de almacenamiento y gestión de los datos.

El procedimiento ha mejorado mucho desde la creación de la aplicación ARENA (Accidentes: Recogida de iNformación y Análisis) en 2005 (a partir de 2014 ARENA2), donde se integran los servicios de información sobre accidentes y los sistemas informáticos que les dan soporte. Mediante dicha aplicación, se abordó un proceso de renovación reuniendo funcionalidades dispersas para integrarlas en un sistema único. Dicho sistema trabaja en conjunto con otras aplicaciones satélite para proporcionar toda la funcionalidad necesaria para la gestión de la información.

ARENA es el sistema de recogida y consulta de datos, y, en cualquier caso, no se trata del sistema de explotación de la información estadística. La información consultable en ARENA está viva hasta que se realizan los procesos de verificación y consolidación, y por lo tanto, es susceptible de ser modificada por los usuarios.

En cuanto a la funcionalidad de explotación de datos, la misma se realiza a través de la plataforma CIAT (Concentrador de Información de Accidentes de Tráfico) y del servicio de almacén de datos de la Dirección General de Tráfico. CIAT permite realizar una explotación de datos conjunta para todo el territorio nacional, homogeneizando de la información de las diferentes fuentes tal y como es necesario para poder elaborar la estadística nacional.

Además, a nivel internacional en cuanto al acceso a la información sobre la accidentalidad por tráfico en otros países, desde la **OECD**, por ejemplo, se ha

desarrollado el Programa de Cooperación en el campo de la Investigación del Transporte en Carretera.

Entre los objetivos del citado programa de cooperación está el promover el intercambio de información por medio de bases de datos. Las bases de datos utilizadas son la documental de investigación en transporte y la internacional de accidentes de tráfico (IRTAD). Ésta base recopila datos de todos los países participantes en la OECD en relación a accidentes y víctimas así como variables relacionadas (población, parque de vehículos, carreteras...). Adicionalmente, también la **Conferencia Europea de Ministros del transporte** (ECMT) ofrece publicaciones y tablas de la accidentalidad por tráfico y su evolución a lo largo del tiempo en los diferentes países miembros y asociados.

Por otra parte, existen otras fuentes disponibles vía web a nivel internacional como, por ejemplo: CARE (EU), EUROSTAT (EU), ETSC, UNECE, La prévention Routière Internationale, el National Center for Statistics & Analysis, el National Center for Health Statistics.

Es importante destacar que no siempre la información es libre y gratuita.

Si nos centramos en el caso de CARE, se trata de una base de datos de accidentes con víctimas mortales o heridos a nivel europeo. En CARE se dispone información desagregada de accidentes desde 1991. Ahora bien, hay que tener presente que la explotación de los datos históricos se dificulta por la falta de uniformidad. Desde esta perspectiva las recomendaciones de CADaS desarrollaron unos elementos mínimos para su estandarización basadas en una extensa investigación sobre las necesidades y problemas de 25 países. Se establecieron cuatro categorías de datos: los relacionados con el accidente, con la carretera, con la unidad de tráfico y los personales. La Directiva Europea de Gestión de la Seguridad Vial también define unos criterios mínimos si bien se encuentra con problemas como su única obligatoriedad para la red transeuropea de transportes, junto con que en algunos casos no se especifiquen los criterios como por ejemplo de clasificación respecto a la severidad de los accidentes recogidos.

El principal problema de los esfuerzos locales y regionales por mejorar las bases de datos de accidentes y las herramientas utilizadas es que, si no se realiza de forma coordinada y aunando esfuerzos, no se permiten comparaciones, y tampoco se aplica en cierta medida la economía de escala. Otro grave problema es



la restricción en el acceso de la información, pues cuando se limita mucho el acceso a la misma y no se facilita toda la información sobretodo a aquellos con un interés por la investigación de los accidentes difícilmente se pueden realizar estudios comprensivos y globales que reviertan en un mayor conocimiento de los fenómenos y mejora de la seguridad vial. A ello hay que añadir que la carretera es un elemento vivo sometido a mejoras constantemente, por lo que el estudio de datos tomados en diferentes circunstancias y con diferentes criterios puede llevar a estudios inconsistentes. En la diferente utilidad y aplicación podríamos distinguir propiamente la investigación en seguridad vial y la gestión de la seguridad vial. En cualquier caso la mejora en las bases de datos debe dirigirse no sólo a su estandarización sino también al control de la calidad de los datos registrados para asegurar datos precisos, completos y disponibles en el tiempo adecuado.

La revisión internacional realizada en 2013 sugiere que los mejores sistemas son aquellos que aseguran el acceso a la información mediante bases de datos, si bien un problema añadido es la autorización de acceso a la información. Precisamente, el acceso a la información constituye también una oportunidad para evaluar su utilidad y detectar fallos en el proceso para poder mejorarlo. Señalan que el mismo debería estar disponible para los profesionales de la seguridad vial, bien sean acreditados en aquellos países donde existe una acreditación formal o bien con experiencia demostrada en seguridad vial (Montella, Andreassen, Tarko, Turner, Mauriello, Imbriani & Romero, 2013).

### **2.9.3 La investigación de accidentes para el desarrollo de contramedidas**

Podemos decir que, a nivel internacional, la investigación de accidentes de tráfico tiene un gran recorrido. Las instituciones dedicadas a la investigación de accidentes varían en los distintos países. Existen países verdaderamente punteros en realizar este tipo de investigaciones. Los distintos resultados de las investigaciones han llevado a cambios más o menos mediatos sobre las prácticas y legislación a nivel internacional y de cada país.

Mediante la investigación del accidente se pretende determinar con precisión cómo han contribuido cada uno de los factores (vía-entorno, vehículo y ser humano) al acaecimiento del mismo.

La investigación puede contribuir a la descripción de los problemas de seguridad vial. Se utilizan para ello estudios epidemiológicos que indican la

diferente implicación de los factores de riesgo en el número de fallecidos y lesionados. Adicionalmente, la experiencia ofrecida por la investigación, sirve para establecer políticas de mejora de seguridad vial y objetivos concretos mediante ejemplos de aquellos que se han mostrado más o menos eficaces anteriormente (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

El análisis de accidentes abarca el proceso de almacenamiento, gestión informática y análisis estadístico de datos de múltiples accidentes recopilados durante la investigación de los mismos.

Si bien cada país ha ido estableciendo distintas definiciones legales y administrativas para los accidentes de tráfico, tanto a efectos estadísticos como de gestión de la seguridad vial, en general las mismas comparten una serie de elementos comunes pudiendo presentar algunos matices diferenciados.

Las diferencias anteriores, constituyen un grave problema desde el punto de vista de la investigación, al dificultar las comparaciones entre países o distintos registros nacionales (Chisvert, 2000).

Las investigaciones y reconstrucciones de accidentes individuales permiten establecer la cadena causal ocurrida y determinar las responsabilidades y causalidad en su producción mediante evidencias. Permiten además recopilar de forma sistemática datos obtenidos en el proceso de investigación de los accidentes individuales para alimentar las bases de datos de accidentes.

Mediante la modelización estadística de extensas muestras de datos se puede intentar determinar la conexión entre las características de la vía, el comportamiento de los usuarios, la frecuencia, la severidad de los accidentes, etc. Esta información se puede utilizar para modificar las carreteras y el comportamiento de los usuarios con la finalidad de mejorar la seguridad vial.

Habitualmente, los manuales sobre investigación de accidentes como el Traffic accidents investigation manual. Northwestern University Traffic Institute J. S. Baker & LB Fricke, o el Manual de Investigación de Accidentes de Tráfico de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, consideran causa del accidente a cualquier comportamiento, condición, acto o negligencia sin la cual el accidente no se hubiera producido.

Comunmente se distingue entre aquella causa principal o eficiente (de todas las intervinientes en el suceso, aquella sin la cual, de no haberse dado el accidente no se hubiera producido) y causas mediatas (o indirectas) e inmediatas (o directas). Las causas mediatas o indirectas en sí mismas no dan lugar al accidente, pero conducen a él o coadyuvan a su materialización mientras que las causas inmediatas o directas intervienen en el accidente de forma directa. Generalmente las mismas causas mediatas son matizadas por el elemento humano.

Mediante el análisis estadístico de los datos disponibles en las bases se pueden detectar patrones de producción, identificar grupos de riesgo, localizar puntos o tramos de concentración de accidentes, determinar los principales factores, etc. Todo este tipo de información permite establecer criterios de actuación para la aplicación de posibles medidas y contramedidas adaptados al caso para reducir la accidentalidad.

En los análisis de accidentalidad habitualmente se utilizan índices. Los índices pueden ser de riesgo y de consecuencias. Los índices de riesgo, relacionando la accidentalidad con algún criterio de exposición al riesgo (parque de vehículos, volumen de desplazamientos, etc.) (algunos ejemplos serían el Índice de Peligrosidad y el Índice de Mortalidad). Los índices de consecuencias evalúan o cuantifican la gravedad o severidad de los accidentes, (como ejemplos estarían el Índice de Lesividad e Índice de Letalidad). Otros indicadores serían los relativos que incluyen Tasas como el número de víctimas por número de habitantes, Tasa de mortalidad, Conductores víctimas por número de permisos de conducir, etc.

Una análisis de accidentalidad se puede llevar a cabo en diversos niveles distintos, intentando responder a múltiples objetivos.

Se distinguen habitualmente tres niveles de complementarios. Las principales diferencias estriban en el origen, tipo y cantidad de datos utilizados, el nivel de detalle de la investigación y las funciones y objetivos que pueden satisfacer. Los tres niveles se identifican como: Nivel Base, Nivel Intermedio y Nivel en Profundidad. Típicamente los análisis de los datos de accidentes se presentan en forma de informes de accidentalidad.

Podemos decir que de modo simplificado, el nivel básico de análisis hace referencia a los datos estadísticos a gran escala en un territorio.

El siguiente nivel aplicado o práctico, utiliza datos específicos y detallados en un ámbito más acotado. Por ello requiere de datos complementarios, incluyendo observaciones y recogida de datos in situ (estos datos pueden ser de trazado, visibilidad, curvas, cruces, sección transversal, señalización, pavimento, alumbrado, variables del tráfico, como velocidades o intensidades de circulación, elementos de protección en la vía, etc.) y de distintas fuentes. Habitualmente este nivel es el utilizado por los responsables de las infraestructuras con el objetivo de encontrar soluciones concretas en lugares conflictivos puntuales.

Por último, el análisis en profundidad se basa en las investigaciones realizadas por grupos interdisciplinarios de expertos formando equipos de investigación de accidentes. El principal objetivo es establecer cómo ha ocurrido el accidente. Se identifica el rol del usuario de la vía, el entorno vial y el vehículo, así como sus complejas interacciones en la causación del accidente. Habitualmente la investigación se centra en aquellos accidentes más graves, por severidad o mortalidad o bien tipos específicos de accidentes. El estudio o investigación en profundidad de un accidente se desarrolla parcialmente en el lugar de ocurrencia del mismo. Requiere de equipos de expertos en grupos de investigación compuestos por diferentes profesionales: psicólogos, médicos, ingenieros, expertos en tráfico, informáticos, etc.

Podemos decir que en el caso español, generalmente las Administraciones titulares de las vías, en el ámbito nacional, autonómico o local, realizan anualmente sus análisis de la accidentalidad anual en su red. Adicionalmente es posible llevar a cabo investigación a nivel intermedio de ciertos accidentes más graves o puntos especialmente conflictivos. Ahora bien, al igual que en otras materias, la posibilidad de profundizar, los medios y recursos con los que cuentan para la investigación varían enormemente entre las distintas administraciones. No obstante, la DGT realiza, en gran medida, una labor de coordinación al respecto.

Por otra parte, en la investigación en profundidad destaca la experiencia desde 1998 del Departamento de Investigación y Reconstrucción de Accidentes de Tráfico (DIRAT) ubicados en la Escuela de Tráfico de Mérida.

Pero la investigación en profundidad se realiza en la actualidad principalmente con fines judiciales. Desde 2003, existe el Equipo de Reconstrucción de Accidentes de Tráfico (ERAT) de la Guardia Civil. Este cuerpo interviene, entre otros, a

petición judicial, en casos complejos, de gran relevancia social o número de fallecidos y apoya al equipo de Atestados. Puede intervenir a solicitud del juez no sólo en vías interurbanas también en urbanas e incluso en aquellas Comunidades Autónomas con competencias delegadas. Para representar lo ocurrido se manejan programas informáticos como el HVE (Human, Vehicle, Environment) y el PC-Crash, que permiten la reconstrucción en 3D de los sucesos.

#### **2.9.4 La identificación, análisis y gestión de los lugares peligrosos: puntos negros y tramos de concentración de accidentes.**

Dentro del esquema de sistemas tradicionales para la gestión de la infraestructura viaria, y concretamente dentro de los sistemas reactivos de gestión de la infraestructura viaria se encuentra el **Tratamiento de los lugares peligrosos conocidos**.

El tratamiento de los lugares peligrosos conocidos se focaliza en las deficiencias de aquellos lugares que han experimentado mayor accidentalidad en cantidad, gravedad, concentración en el tiempo o el espacio.

Básicamente se toman contramedidas correctivas específicas para tratar particularmente los accidentes de la naturaleza particular de los accidentes que revelen las investigaciones estructuradas en dichas localizaciones.

Este tipo de programas de investigación de accidentes son pues una herramienta básicamente reactiva. Se basan en el historial del accidentes, y por lo tanto requieren de bases de datos de suficiente alcance y calidad para permitir un análisis significativo.

Es importante destacar que mediante este proceso se pretende también identificar y comprender los factores que han contribuido a los hechos pasados. Este tipo de análisis permite identificar tratamientos correctivos apropiados a cada caso de modo que se puedan corregir deficiencias detectadas en la carreteras y su entorno. Adicionalmente, la investigación permite adquirir conocimientos generalizados para identificar problemas similares en la red de forma preventiva y plantear soluciones tipo a estandarizar.

En general, los procedimientos y procesos de investigación y tratamiento de los accidentes varían entre las distintas administraciones titulares de las vías.

En la práctica internacional, en función del sistema de gestión adoptado, dentro de los sistemas reactivos en vías existentes, para el Tratamiento de los lugares peligrosos conocidos, se puede distinguir básicamente entre lo que se ha venido a llamar la gestión de los puntos negros y la gestión integral de la seguridad de la red viaria.

En el ámbito de la Unión Europea, tal como indica el Manual de medidas a escala nacional de Mejores prácticas de seguridad vial publicado en 2010, a pesar de que la gestión de los puntos negros es una práctica consumada en muchos Estados miembros a nivel de la Unión Europea, casi no existen estudios de evaluación de buena calidad (EU, 2010).

La definición de punto negro contempla, en general, lugares que presentan un nivel superior al esperado de accidentes en comparación con otros similares por la existencia de factores de riesgo local.

Además del concepto de "puntos negros" internacionalmente se utilizan otros términos afines como "lugares peligrosos", "localizaciones peligrosas", "puntos calientes", "zonas negras", "localizaciones de alto riesgo", "localizaciones con tendencia al accidente", "lugares que prometen", "lugares que apuntan a" o "lugares de investigación prioritaria".

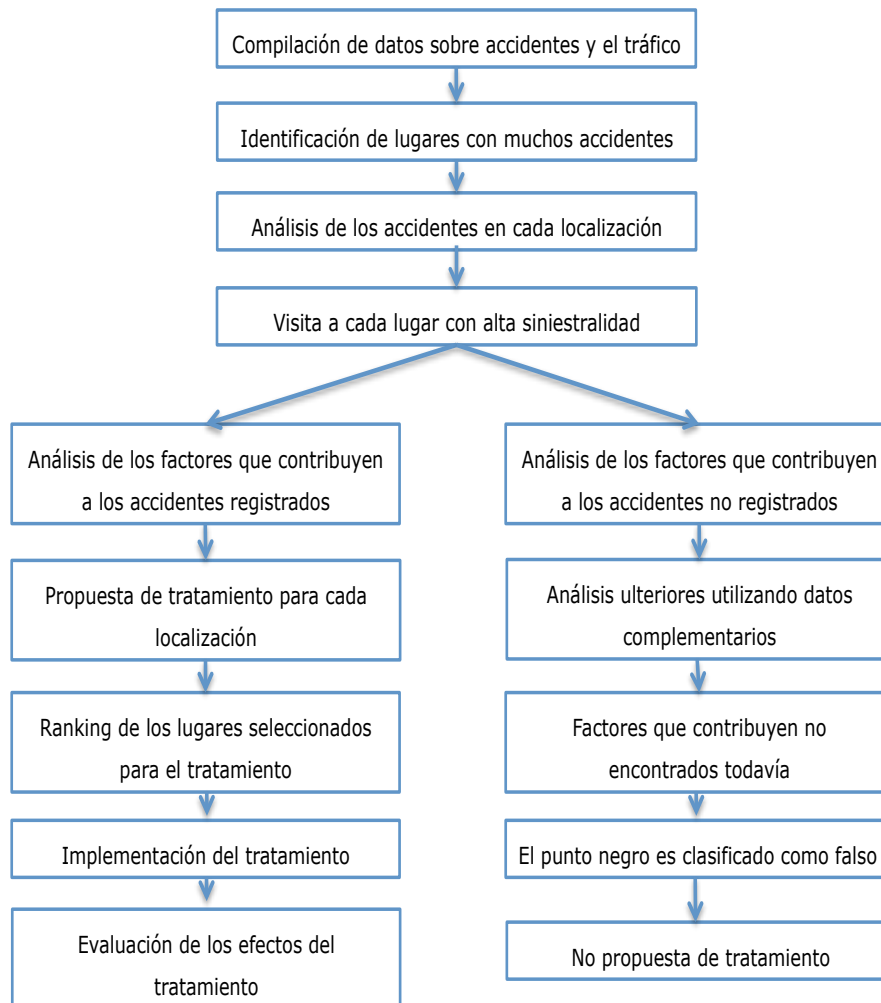
El sistema identificado como "Gestión de los Puntos Negros" (BSM: del inglés Black Spot Management) consiste en la identificación, análisis y tratamiento de los puntos negros en vías existentes. Se identifican dichos lugares con factores de riesgo local en relación a la disposición detallada local de la vía.

En la práctica es habitual identificar los puntos negros en términos de número de accidentes registrados. Si bien, resulta preferible identificar el número de accidentes esperados, contemplando la variación sistemática del número de accidentes y controlando la variación aleatoria.

Es posible identificar los puntos negros en referencia a una población específica de elementos o secciones viales (curvas, túneles, intersecciones, etc.).

Las autoridades o Administraciones viales se responsabilizan de todas las etapas de la gestión estableciéndose una frecuencia anual o plurianual para su estudio.

Si atendemos a los estudios de las distintas prácticas a nivel internacional, la fases generales de la gestión de los puntos negros se pueden resumir en las siguientes figuras (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012):



*Figura 34- Fases generales para la gestión de los puntos negros. Fuente: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012)*

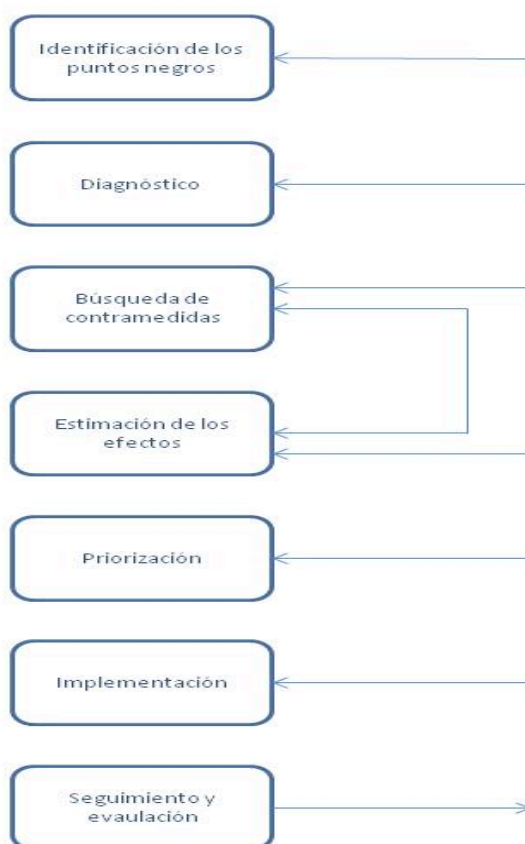


Figura 35- Fases de la gestión de los puntos negros. Fuente: Sjölander y Ek, 2001

Como herramienta reactiva, la Gestión de los Puntos Negros requiere partir de bases de datos de accidentes. También se necesitan datos de las propias vías pertenecientes a las bases de datos de la propia Administración titular de la red (tráfico, características de trazado, etc.). A parte de la gestión de puntos negros, surgen otros términos como los "puntos blancos". En sentido opuesto al punto negro, el punto blanco se caracteriza por ser un lugar donde no se producen accidentes. Una posible definición de tramo o punto blanco en la red es " *aquel tramo de carretera de determinada longitud en el que, durante un cierto periodo de tiempo, no se han producido accidentes mortales*" (Díaz y de la Peña, 2003). Si se analizan los mismos se pueden contrastar las características que les caracterizan.

En el caso español este concepto no se viene utilizando, pero serviría como indicador adicional de la seguridad en la red viaria. La definición propia que se ha llegado a manejar para un **punto blanco** es la de " *aquel tramo de **25 km o***



**mayor longitud en el que no se ha producido ningún accidente con víctimas en un periodo de 5 años".**

En cualquier caso, para la propia definición de punto negro tampoco existe una única definición, por lo que en la revisión realizada por Alonso, Esteban y Calatayud (2012), se advierte que, en base a un informe de la OECD (1976) y los trabajos de Persaud, Lyon y Nguyen, 1999; Hauer et al., 2002, Visiten, 2002 y OvergaardMadsen, 2005, una posible distinción tomando diferentes definiciones de un punto negro es la siguiente:

<b>CLASIFICACIÓN DE LAS DEFINICIONES DE PUNTOS NEGROS</b>
Definiciones numéricas
Número de accidentes
Tasa de accidentes
Tasa y número de accidentes
Definiciones estadísticas
Valor crítico de número de accidentes
Valor crítico de tasa de accidentes
Definiciones basadas en modelos
Bayesianas empíricas
Valor de dispersión

*Tabla 16- Esquema clasificación de las definiciones de los puntos negros. Fuente: Elaboración propia. Información original de: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).*

La DGT utilizaba anteriormente el concepto de Punto Negro entendido como "aquel emplazamiento perteneciente a una calzada de una red de carreteras, en el que durante **un año natural** se haya detectado **3 o más accidentes** con víctimas, con una separación máxima entre uno y otro de **100 metros**".

Es de destacar que en el caso español, la DGT sigue utilizando el concepto de puntos negros. Se identifican como aquellos puntos pertenecientes a la red vial española en los que se han detectado tres o más accidentes con víctimas durante un año. Dicha Administración los identifica anualmente y da cuenta de los mismos a

las Administraciones titulares de las vías. En este caso, las longitudes de los tramos varían, la longitud mínima es de 100 metros y no se limita su extensión espacial, pudiendo llegar a 1km o 2km. En la práctica, habitualmente no alcanzan 1km (comúnmente entre 100-500m). En los casos de vías convencionales sin calzadas separadas, el Punto Negro engloba ambos sentidos de circulación. Sin embargo, en aquellas vías con calzadas separadas el Punto Negro sólo se refiere al sentido de la marcha en que se han producido los accidentes.

Se incluyen todos aquellos accidentes con víctimas, independientemente de si éstas son mortales, graves o leves. Se excluyen en todo caso los accidentes de "sólo daños materiales", que, además, como se apuntó anteriormente, son más difíciles de registrar y por lo tanto sufren infranotificación.

Para hacernos una idea de lo que representa dicho fenómeno en el conjunto de España podemos indicar que en el año 2013 se registraron 600 puntos negros. Hay que destacar que prácticamente la mitad de los puntos negros se localizaron en la red viaria convencional (red viaria interurbana distinta de autovía y autopista). Además, cabe indicar que estos puntos acumularon en ese año un 9,6% de los accidentes con víctimas y un 3.5% de los muertos en carretera.

Tal y como indica Tomas (2014), la principal ventaja de seguir utilizando dicha metodología de Puntos Negros sería la existencia de una potente serie histórica que permite analizar la evolución y comparación a lo largo del tiempo.

No obstante, la definición de punto negro no está exenta de críticas. Las principales críticas se refieren a la no diferenciación de los accidentes mortales del resto, a obviar la distancia entre la ubicación inicial (conflictiva) y la final del accidente (donde aparecen los vehículos) lo cual se suma a la imprecisión en la determinación de la ubicación, al hecho de que sólo se contemplan los accidentes acontecidos en un año natural, contrariando la "regresión a la media", al hecho de que no se diferencian los accidentes en que intervienen usuarios vulnerables, a la no contemplación de la exposición al riesgo del tramo de análisis y a no contemplar el fenómeno de la migración de los accidentes

A continuación se ahonda en la implicación de dichos razonamientos.

El hecho de que el punto negro no diferencie los accidentes mortales del resto, implica la existencia de puntos negros sin ni siquiera heridos graves,

considerados con igual prioridad que aquellos más lesivos, no relacionándose necesariamente con la gravedad.

Cuando se consideran únicamente accidentes separados 100m se obvia el hecho de que la ubicación de un accidente se registre según la posición final de los vehículos. Al no coincidir con el punto de decisión o punto de conflicto, no se tiene en cuenta la sección de infraestructura que verdaderamente tiene las características que inducen al error humano y provocar el accidente. A todo esto se añade, a su vez, la propia imprecisión que vimos existe habitualmente en el registro del punto exacto del accidente en la escena del accidente.

Cuando se contemplan únicamente los accidentes acontecidos en el año natural se está obviando el fenómeno de "regresión a la media". Debido a dicho fenómeno de regresión a la media debido a variaciones de la parte aleatoria explica el hecho de que los tramos con un número elevado de accidentes en un periodo de análisis tiendan a tener un número bajo en el periodo posterior. Esto provoca la intermitencia de puntos negros a lo largo del tiempo. Existen países de nuestro entorno como Grecia y Portugal que mantienen los periodos de estudio en un año mientras que en el resto de casos se utilizan periodos mayores.

Cuando no se diferencian los accidentes por tipos de usuarios afectados, identificando usuarios vulnerables o de especial riesgo (como peatones, ciclistas, vehículos a motor de dos ruedas) resulta más difícil particularizar medidas específicas enfocadas a estos usuarios.

La falta de contemplación de la exposición al riesgo del tramo no permite tener un indicador relativo en función de la demanda de tráfico.

Por otra parte, como se ha adelantado, no se tiene en cuenta la migración de los accidentes (fenómeno por el que parte de los accidentes se trasladan a otras secciones tras la intervención generalmente adyacentes). El concepto de punto negro, tal y como lo conocemos en el caso español, evolucionó al concepto de **Tramo de Concentración de Accidentes (TCA)**, siendo el término mayormente utilizado en los últimos años. Se trataría de un elemento de la carretera o tramo donde, al comparar con otros de similares características, tiene un número de accidentes significativamente mayor debido a causas exclusivamente locales. Previsiblemente en dichos puntos las actuaciones de mejora sobre la infraestructura mejorarían la accidentalidad.

La definición de Punto Negro, a diferencia de la adoptada como TCA, no clasifica ni diferencia en cuanto a la exposición al riesgo (volumen de tráfico).

De este modo, el Ministerio de Fomento pasó a adoptar el concepto de TCA como "Aquellos tramos de la red que presentan una frecuencia de accidentes significativamente superior a la media de tramos de características semejantes, y en los que, previsiblemente, una actuación de mejora de la infraestructura puede conducir a una reducción efectiva de la accidentalidad'.

Al igual que para el punto negro, en cuanto a los Tramos de Concentración de Accidentes también se dan distintas definiciones operativas. Tal como indica Arnés (2011), la aleatoriedad de los datos de accidentalidad hace que no exista una definición única de TCA, si bien de forma general se consideran diversos aspectos como la exposición al riesgo, el periodo considerado y la longitud del tramo.

El período considerado debe asegurar suficiente para mayor fiabilidad de la muestra de accidentes, sin ser excesivo de forma que varíen de forma sustancial las condiciones de contorno durante el análisis. Se determina que periodos superiores al año evitan variaciones aleatorias del propio fenómeno de la accidentalidad y se recomienda y es habitual utilizar datos de accidentalidad en periodos entre **3 y 5 años**. De la extensión o longitud del tramo depende la representatividad de la muestra por configuración, características de geometría, diseño, y homogeneidad del tramo analizado, por lo que se recomiendan longitudes de al menos 1km.

Los niveles de riesgo se determinan mediante índices que relacionan accidentalidad (en número de accidentes o sus consecuencias) con nivel de exposición (volumen de tráfico habitualmente). Para determinar la exposición al riesgo la variable más explicativa a nivel de accidentalidad desde el punto de vista de la infraestructura es la intensidad de tráfico.

El índice más generalizado es el Índice de Peligrosidad (IP) =  $\text{accidentes} / 10^8 \text{ veh X km. (100 Millones de vehículos-kilómetro)}$ .

En definitiva, se están buscando tramos de la longitud definida para un periodo considerado que difieren significativamente en número de accidentes e IP de tramos de idénticas características.

Como se indicaba, los criterios para la determinación de los TCA varían no sólo entre distintos países, sino incluso entre distintas Administraciones y redes de un mismo país. Es por lo que se pueden encontrar tanto distintos valores de accidentes como de IP en un tramo determinado para considerarlo TCA.

Las variaciones entre distintas redes tiene sentido si pensamos en el caso de las redes locales, en las que la frecuencia de accidentes es mucho menor, y los tramos más heterogéneos, por lo que resulte difícil aplicar los mismos criterios estadísticos que en una red de carácter estatal como la Red de Interés General del Estado.

En el caso español, tal como indica Soria (2015), las principales diferencias estribarían principalmente en el periodo analizado en cada Administración (3, 5 años) y la longitud de los tramos (1km, menor de 3km), etc.

El hecho de analizar los TCA resulta una herramienta útil tanto para priorizar actuaciones como para realizar un seguimiento de la accidentalidad de aquellos tramos en los que se observa una mayor concentración. En cualquier caso, la identificación de un TCA no tiene porque estar necesariamente ligado a una accidentalidad importante o deficiencias en la vía.

Lo que está claro es que no existe una única respuesta sobre cuál es la mejor estrategia de intervención en materia de gestión de la seguridad vial en una red viaria, de forma que tenga validez para todos los países y administraciones de carreteras en toda Europa, e incluso en nuestro caso en todo el país o región.

Sin duda, a nivel europeo, la aprobación de la Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias, ofrece un nuevo marco de actuación (EU, 2008).

La misma fue incorporada a nuestro ordenamiento jurídico mediante el Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la red de carreteras del Estado.

Precisamente, la citada Directiva surge como nuevo marco normativo unificador e innovador, si bien se ciñe al ámbito de las carreteras integrantes de la Red Transeuropea de Carreteras, siendo de aconsejable aplicación ampliable como buena práctica al resto de infraestructuras viarias nacionales con el objetivo de

mejorar y garantizar la mejora de las infraestructuras y la gestión de la seguridad vial.

En la misma, entre otros, se apuesta por la gestión, y la investigación, como instrumento esencial en la mejora y aumento de la seguridad, desarrollando, demostrando y difundiendo los resultados.

En relación a los puntos negros o tramos de concentración de accidentes la Directiva apunta a la **Gestión de la Seguridad de las Infraestructuras Viarias en Servicio**, como método para determinar, analizar y clasificar los tramos de la red de carreteras existente atendiendo a su potencial de mejora de la seguridad y ahorro en cuanto a costes causados por accidentes.

Ello con el objetivo de incrementar el nivel de seguridad de las carreteras en servicio realizando un esfuerzo específico sobre aquellos tramos en los que exista una mayor concentración de accidentes (**TCA, tramos de concentración de accidentes**) o un mayor potencial de reducción de los mismos (**TAPM, tramos con alto potencial de mejora de la seguridad**), durante la fase de carreteras en servicio.

En el caso español, a nivel estatal, el RD345/2011 de transposición de la Directiva adopta las siguientes definiciones para dichos tramos:

**Tramo de concentración de accidentes (TCA):** Tramo de carretera de longitud no superior a **3 km**, salvo excepciones justificadas, que lleve en explotación más de **tres años**, en el que las estadísticas de accidentes registrados indican que el nivel de riesgo de accidente es significativamente superior al de aquellos tramos de la red con características semejantes.

**Tramo de alto potencial de mejora de la seguridad (TAPM):** Tramo completo de carretera con un alto potencial de ahorro de los costes originados por los accidentes en el que se espera que una mejora de la infraestructura sea altamente efectiva.

La Directiva, y su transposición general al menos en la red en la que es de aplicación un marco estructurado a seguir en la consideración y tratamiento de los lugares peligrosos conocidos, estableciendo definiciones concretas de los tramos. No obstante, este no deja de ser un sistema Reactivo (reparación) en vías existentes, coincidiendo parcialmente con el concepto que se acercaría más al

sistema de la gestión integral de los puntos negros que a la simple gestión de puntos negros tal y como las definimos anteriormente.

Adicionalmente a lo propia Directiva y su transposición, con la OC 30/2012 se aprueban las Directrices del procedimiento para la gestión de tramos de concentración de accidentes y la clasificación de la seguridad de la Red de Carreteras del Estado, se adoptaron las siguientes definiciones actuales concretando lo anterior:

- Tramo de concentración de accidentes (TCA): Tramo de carretera de longitud no superior a 3 km, salvo excepciones justificadas, que lleve en explotación más de tres años, en el que las estadísticas de accidentes registrados indican que el nivel de riesgo de accidente es significativamente superior al de aquellos tramos de la red con características semejantes.
- Tramos de alto potencial de mejora de la seguridad (TAPM): Tramo completo de carretera (entendido como el tramo de carretera de longitud no inferior a 5 km comprendido entre dos elementos en los que pueden producirse modificaciones en las condiciones del tráfico o de la propia carretera que afectan a la seguridad viaria o a su gestión: nudos, poblaciones o límites provinciales), con un alto potencial de ahorro de los costes originados por los accidentes en el que se espera que una mejora de la infraestructura sea altamente efectiva.

Tal y como vimos, los análisis de mejores prácticas a nivel europeo dictaminan que pese a tratarse de prácticas consumadas en muchos países las de gestión de los lugares peligrosos (puntos negros) no existen estudios de evaluación de buena calidad.

## **2.10 La evaluación**

### **2.10.1 Las auditorías, evaluaciones de la seguridad vial de la red y conceptos relacionados.**

#### *2.10.1.1 La identificación de deficiencias de seguridad en la Red de Carreteras*

La filosofía subyacente en este enfoque es el realizar un seguimiento estratégico de la red viaria para determinar su comportamiento y potencial de seguridad.

En esencia, el procedimiento básico consiste en implementar un sistema de revisión de seguridad. Mediante este sistema se miden y analizan los aspectos demostrables e intrínsecos de seguridad de las carreteras.

En cuanto a la definición de una auditoría, de forma general, tal y como apuntan Alonso, Esteban y Calatayud (2012), una auditoría de seguridad vial se puede definir como "un procedimiento sistemático en el que un auditor independiente y cualificado comprueba las condiciones de seguridad de un proyecto de una carretera nueva, de una carretera existente o de cualquier proyecto que pueda afectar a la vía o a los usuarios"

Este tipo de procedimientos, a nivel mundial incluyen, bajo distintos nombres, auditorías, evaluaciones e inspecciones de seguridad vial. Se distingue por el momento en el que se realizan entre pro y post apertura. Se trata de procedimientos de revisión de la seguridad de la red de carreteras utilizados ampliamente por las administraciones de carreteras a nivel internacional. Sin embargo en el caso español todavía podrían ser más explotados.

A nivel europeo, tal como indica el Manual de medidas a escala nacional de Mejores prácticas de seguridad vial publicado en 2010, las estimaciones en los distintos países indican que el coste de las auditorías, en relación con el tiempo dedicado a su realización, es inferior al 1 % del coste de construcción del proyecto global.



#### *2.10.1.2 Auditoría de seguridad vial*

Las auditorías de seguridad vial se pueden aplicar pre o post apertura, cuando se aplica dicho proceso al entorno de una carretera existente sirve para identificar las deficiencias de seguridad o riesgos en el mismo.

El enfoque entre ambos tipos de auditoría entre carreteras existentes frente nuevos diseños de proyectos pasa de ser reactivo a proactivo. La auditoría pretende identificar aquellas características de la carretera que pueden contribuir a la ocurrencia del accidente o a consecuencias que excedan de lo asumible.

Se puede comparar los procedimientos de auditoría con los de investigación de accidentes vistos anteriormente para detectar sus principales diferencias- Mientras la investigación realiza un análisis específico de las características del accidente en una ubicación buscando tratamientos curativos específicos.

Al igual que en otros casos, la aplicación del proceso de auditoría de seguridad vial de las carreteras existentes varía entre Administraciones, no estando muy generalizado todavía en nuestro país.

Sin embargo, en otros países se tiene dilatada experiencia sobre las mismas e incluso se han desarrollado aplicaciones informáticas para automatizar en la medida de lo posible la realización de las mismas, principalmente en cuanto a las listas de verificación o checklists, mediante listas inteligentes, como el caso de la herramienta desarrollada en Indiana (Estados Unidos), "Road Site Investigation Tool, RSIT" (Tarko, 2011).

En dicho país, la FHWA dentro del proceso de auditoría de seguridad vial identifica 8 pasos diferenciados: la identificación del proyecto o de la carretera existente a ser auditada, la selección del equipo de auditoría "RSA Team", la realización de una reunión pre-auditoría para analizar la información del proyecto, con el titular de la vía, las visitas de campo bajo diferentes condiciones, el análisis de la información y preparación del resumen de los resultados, la presentación de los resultados al titular para su mejor entendimiento, la respuesta formal e incorporación de los resultados al proyecto en su caso.

Un aspecto a remarcar es el relativo a los equipos de trabajo pues se busca expresamente conseguir un grupo de trabajo de expertos independiente,

cualificado, multidisciplinar profesionales seleccionados específicamente en cada caso.

Otras experiencias apuntan a la posibilidad de realizar otro tipo de evaluaciones llamadas "auditorías Psicológicas de la Seguridad en las Carreteras" (Road Safety Psychological Audit, RSPA). Este tipo de herramientas implican a los usuarios de las vías para conocer su opinión sobre las carreteras, explorando y analizando su comportamiento en una vía con la finalidad de mejorarla (Castro, Ventsislavova, García-Fernández, y Horberry, 2014)..

A lo largo de la vida útil de una carretera su funcionalidad y estado pueden variar. Adicionalmente, también los usos de los terrenos adyacentes a la vía pueden cambiar. Debido a ello, con el tiempo se pueden generar diferentes volúmenes o tipología de tráfico, conflictos, y entornos. Una ventaja de auditar periódicamente las carreteras existentes es que permite identificar riesgos emergentes de seguridad vial adelantándose a la ocurrencia de accidentes.

Otros enfoques son las que podemos llamar *evaluaciones de seguridad vial* en las que se mide el desempeño real de la seguridad. Se trata de evaluar los riesgos relativos a los tramos de la red de carreteras para priorizar los tratamientos de corrección e incluso programar las actuaciones.

No obstante, los términos y conceptos utilizados para todas estas herramientas y revisiones varían en distintas administraciones y países.

Existen distintas experiencias de Programas para la evaluación de la seguridad de las redes de carreteras en distintos países del mundo comúnmente denominados programas de evaluación de carreteras (road assessment programs en inglés, RAP).. En este tipo de programa se combinan procesos de revisión de seguridad con análisis de tipo de accidente. Se han implantado en varios países europeos (EuroRAP), Australia (AusRAP), Nueva Zelanda (KiwiRAP), EE.UU. (USRAP) e incluso en la actualidad a nivel internacional (iRAP).

En el caso europeo, EuroRAP es un consorcio financiado por entes públicos y privados, con 40 organismos asociados. Entre los asociados existen clubes automovilísticos y se representa a los conductores y administraciones públicas, entre las que se encuentra la española.

En España se viene analizando la red viaria desde 2003. Las administraciones españolas que participan son principalmente la Dirección General de Tráfico, el Ministerio de Fomento y algunas administraciones autonómicas (de Aragón, Cataluña, Murcia, Navarra y País Vasco). La metodología utilizada es la desarrollada por el laboratorio oficial TRL británico como organismo independiente. La forma de trabajo es la contabilización del número de accidentes con víctimas mortales o heridos graves a 24 h, utilizando las bases de datos de aforos oficiales en cuanto a intensidad de tráfico diario (IMD) y en un periodo temporal de 3 años. Se trata de realizar una radiografía de la accidentalidad permitiendo calcular el riesgo de accidentes de un tramo en función de la cantidad de vehículos que circulan por el mismo.

Los niveles de riesgo se reestudiaron para adaptarlos a los nuevos objetivos estratégicos actuales marcados a nivel Europeo para 2020 en la década 2010-2020.

Para hacernos una idea de la situación actual podemos apuntar que el último estudio presentado en diciembre de 2014 se centra sobre 1.374 tramos de la Red de Carreteras del Estado. Se trata de 24.647 km de red por los que transcurren el 52% de la movilidad total por carretera de España. Se identifican los niveles de riesgo en dicha red clasificándoles en cinco niveles desde muy bajo hasta muy elevado. Uno de los resultados que resulta preocupante es que en 2014 el riesgo de accidente mortal o grave en una vía convencional es cuatro veces superior que a una vía de alta capacidad. También que 45 carreteras contengan un tramo negro, y 9 de ellas acumulen el 50% (640km) de la totalidad de longitud de red en riesgo muy elevado.

Los componentes de revisión de este tipo de programas suelen incluir el examen de la infraestructura vial y su evaluación en términos de potencial de seguridad normalmente realizando puntuaciones de comportamiento de seguridad. Mediante este tipo de herramientas, se pasa de una política reactiva focalizada en los puntos o tramos negros a una política proactiva de riesgos potenciales en la carretera.

Otro caso que se puede citar es el modelo australiano Nacional de Evaluación de Riesgos (ANRAM, Australian National Risk Assessment Model, en inglés). Este modelo proporciona a las administraciones de carreteras de Australia un sistema para implementar un programa de evaluación de carreteras basado en el riesgo a

nivel nacional coherente para identificar los tramos de carretera con el mayor riesgo de accidentes graves (Grupo ARRB 2014).

El modelo ANRAM se trata de un enfoque mediante acuerdo a nivel nacional. El modelo está financiado y avalado por los organismos viales a través de Austroads, la asociación de las autoridades del tráfico y transporte por carretera de Australia y Nueva Zelanda.

Mediante este enfoque se proporciona un mecanismo para la identificación, medición y presentación de informes de riesgo de accidente grave. El modelo ANRAM se basa en los programas de seguridad de Australia e internacionales fundamentados en función del riesgo (como AusRAP, iRAP y KiwiRAP) y crea un sistema directamente aplicable para el Estado australiano y los organismos viales locales.

#### *2.10.1.3 Garantizar la seguridad en la Planificación y el Diseño*

La seguridad vial se puede implantar desde las primeras etapas de una infraestructura. Si se implanta para garantizar la seguridad en la planificación y el diseño de un proyecto de carretera se tratará esencialmente de un enfoque de prevención de deficiencias de seguridad.

En la práctica esta implantación se puede lograr mediante un procedimiento básico, proactivo, formal y sistemático de auditoría de seguridad vial como herramienta esencial de la ingeniería de seguridad vial. Se trata de detectar e identificar de forma temprana posibles deficiencias de seguridad del proyecto, para plantear correcciones y directrices de modificación de planes o diseños.

Un planteamiento que se aplica referido a la planificación de la evolución del uso del suelo y ordenación del territorio es el concepto de lo que se puede denominar como "planificación consciente de la seguridad" tal y como se desarrolla en Brindle (2001). Este caso se trata de aplicar este tipo de enfoque proactivo con la prevención de las condiciones inseguras que darían lugar a los accidentes integrando la consideración de la seguridad de todos los usuarios de la carretera en todos los niveles del proceso de planificación vial.

Es primordial que el entorno físico derivado de la planificación no puede llevar a situaciones de riesgo de lesiones debidas al tráfico generado.

Ello implica la integración de la seguridad en las primeras fases de planificación del suelo y las redes de transporte para minimizar la exposición al riesgo y los conflictos desde el principio. Con ello se puede estudiar la viabilidad de los proyectos, la posibilidad de aprobación de los instrumentos urbanísticos de desarrollo del uso del suelo y tratar lo antes posible la seguridad del diseño y el tráfico con mayor eficiencia económica y de tiempo. Los diferentes usuarios de la vía, con sus particularidades y requisitos de seguridad tendrán que ser considerados, como específicamente la seguridad de peatones y la separación de los modos de transporte, .

Es importante resaltar que ciertas elecciones inapropiadas en las primeras etapas derivan en situaciones de inseguridad imposibles de eliminaren etapas posteriores tras la apertura al tráfico de la vía.

El origen de las Auditorías se data a inicios de los 80, pasando en los años 90 al campo de la seguridad vial. Su origen está en Inglaterra cuando se exportó la práctica en el transporte ferroviario referida a la evaluación de la seguridad de una vía antes de su apertura al tráfico (fase pre-apertura).

El proceso se extendió a otros países y fases de la infraestructura, desde el diseño vial en proyecto. En 1995 comienza a aplicarse en Finlandia. Países como Australia o Nueva Zelanda han desarrollado buenas prácticas al respecto. En los años 90 se generalizaron.

En el bagaje en estas prácticas destacan además de los mencionados, otros países como Estados Unidos, Canadá o Dinamarca. No obstante, en general, la incorporación de las mismas a la legislación y la práctica ha sido lenta y muy diversa.

Tal y como apuntan Alonso, Esteban y Calatayud (2012) a nivel teórico el concepto de auditar una vía hacía referencia a su evaluación en el proceso de su gestión, pero en la práctica se utiliza el mismo término para la evaluación de vías existentes. Se identifican lugares inseguros para todos los grupos de usuarios del tráfico sobre los que implementar medidas de seguridad. .

Tal y como indican Saura y Crespo (2004) el principal objetivo de las auditorías de seguridad vial es la evaluación y definición de riesgos potenciales de accidentes en la carretera y el nivel de seguridad de la misma. Ello se puede hacer

durante las distintas etapas de planificación, diseño, construcción y puesta en servicio. Se establece un diagnóstico de seguridad, se proponen medidas de reducción o eliminación de la accidentalidad, sus consecuencias y costes derivados.

Con la dilatada experiencia a nivel internacional, las auditorías constituyen una de las tendencias más consistentes en el campo de la seguridad vial. Estas prácticas se aplican en varios países de forma sistemática y en el caso europeo figuran como una de las principales recomendaciones de los programas de seguridad vial de la Unión Europea.

Sin embargo en el caso español, podemos decir que las iniciativas de implantación sistemática de auditorías en España han sido escasas. Una de las primeras experiencias de inclusión en los programas de seguridad vial sería la del Plan Catalán de Seguridad Vial 2002-2004 (Servei Català de Trànsit y Generalitat de Catalunya), en el que como medidas a implantar figuraban dichas auditorías siendo novedoso (Díaz y de la Peña, 2003).

Se han realizado distintos esfuerzos para estudiar su aplicación al caso español (Pardillo, 2004, Pardillo, Pardillo, 2006 y Pardillo y Jurado, 2010). Las principales experiencias las encontramos en aplicación al Ministerio de Fomento para la aplicación de las auditorías RSA en los proyectos de diseño de vías de alta capacidad introduciendo en las listas de chequeo criterios que tengan en cuenta las necesidades y limitaciones de los usuarios (factor humano) en relación a la configuración de la vía.

No obstante, a partir de la entrada en vigor de la Directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias, y su incorporación a nuestro ordenamiento jurídico mediante el Real Decreto 345/2011, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la red de carreteras del Estado, pese a no ser de obligado cumplimiento más que para la red transeuropea de transporte, se podrían generalizar las prácticas en ella propuesta y extenderse mayormente las auditorías en nuestro país.

Pero el concepto y conceptos relacionados con las auditorías y todos los sistemas de gestión de la seguridad vial no están exento de discrepancias según los países y Administraciones. Si se atiende a la revisión de los conceptos tradicionales en el ámbito internacional (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012), se pueden simplificar en un esquema como el de la figura 32 anterior.

Entre los sistemas tradicionales se distingue aquellos que tienen una función preventiva (proactiva) de aquellos con función reparadora (reactiva). La diferenciación entre proactivo y reactivo se fundamenta en la condición de utilizar problemas identificados de seguridad vial mediante datos históricos de accidentes.

Se diferencian los sistemas aplicados a nuevas infraestructuras viarias (nuevos esquemas) o carreteras existentes.

De este modo, podemos resumir a continuación los distintos análisis, tanto los análisis previos a la apertura de una vía en la fase de gestación de la misma como los análisis de las vías ya existentes en la fase de explotación de la vía.

*Análisis previos a la apertura de una vía. Fase de gestación de la vía.*

En fase de planificación, se utiliza el concepto de "Evaluación del Impacto de la Seguridad Vial" (RIA: del inglés, Road Safety Impact Assessment), referido a evaluar el impacto de los nuevos planes o proyectos en la seguridad vial (Eennink et al., 2007).

El planteamiento en la fase de diseño es utilizar el concepto de "Auditorias de Seguridad Vial" (RSA: del inglés, Road Safety Audit), referido a examinar los esquemas viales en las diferentes fases del desarrollo del proyecto, previamente o inmediatamente después de que la vía se abra al tráfico (Matena et al., 2007).

*Análisis de las vías ya existentes. Fase de explotación de la vía.*

Cuando pasamos a analizar las vías existentes se habla de "Inspecciones de Seguridad Vial" (del inglés RSI: Road Safety Inspections). Las inspecciones identifican peligros relacionados con las características del entorno vial y proponen medidas para mitigarlos.

Por otra parte se utiliza el concepto de "Auditorias de Seguridad Vial post-apertura" cuando se trata de evaluar el comportamiento de un diseño existente.

En este mismo apartado, dentro de los posibles análisis sobre vías existentes se encuentran la "Gestión de los Puntos Negros" (BSM: del inglés Black Spot Management) y la "Gestión Integral de la Seguridad de la Red Vial" (NSM: del inglés Network Safety Management) anteriormente tratadas.

Recordemos que la "Gestión de los Puntos Negros" identifica, analiza y trata aquellos lugares que presentan un nivel superior al esperado de accidentes en

comparación con otros lugares similares por factores de riesgo local y en longitudes que no suele exceder de los 500m.

Mientras que la "Gestión Integral de la Seguridad de la Red Vial" identifica, analiza y trata tramos o secciones viales peligrosas, que presentan un número y gravedad de accidentes superior a lo esperado en comparación con otras secciones que presentan características similares por factores locales y del propio tramo (Sorensen et al., 2007). La principal diferencia con el sistema anterior radica en una mayor longitud de los tramos, de 2 a 10 km.

Para poner en práctica todas estas herramientas como auditorías o asimiladas los equipos de auditores utilizan Listas de Verificación o checklist. En este tipo de listados se detallan uno por uno distintos aspectos que se deben analizar, comprobar, verificar, etc., para evaluar el conjunto del sistema vial e identificar los elementos con impacto negativo sobre la seguridad vial. Existen experiencias de automatización de dichas listas de verificación como la herramienta RSIT (Road Site Investigation Tool) mencionada anteriormente (Tarko, 2011).

A nivel internacional, la mayoría de las agencias públicas han establecido procesos tradicionales de revisión de la seguridad en sus programas de identificación de puntos peligrosos y su corrección. Cabe remarcar la diferenciación que hacen los expertos entre la Auditoría de Seguridad Vial (RSA) y los análisis tradicionales de seguridad (Proctor, Belcher, & Cook, 2001).

Precisamente, las principales diferencias se referirían a que la auditoría de seguridad vial en puridad requiere de un equipo independiente pluridisciplinar, que considera todos los potenciales usuarios, sus capacidades y limitaciones y, por lo tanto, el factor humano y la exigencia de informes y respuestas formales.

En la práctica, pese a tratarse de un equipo independiente del equipo proyectista o de diseño, habitualmente expertos en trazado o seguridad, se suele centrar en el tráfico motorizado y tiene poca consideración del factor humano, también se descondidera la necesidad del informe y la respuesta formal.

Los expertos apuntan a que en el ámbito mundial las distintas experiencias coinciden en una serie de requisitos comunes a todos los planteamientos (Díaz, 2008). Algunas de estas coincidencias son la documentación exhaustiva de los elementos (entre ellos planos, croquis, fotografías de entorno, usos, vehículo,



usuario, etc.), el equipo auditor pluridisciplinar, múltiple e imparcial, la optimización de recursos, la asignación clara de responsabilidades y la comunicación y diálogo entre auditores y Administración.

El equipo auditor pluridisciplinar está formado por expertos en seguridad vial, accidentalidad y diseño de carreteras, no siendo imprescindible que sea múltiple.

La imparcialidad del equipo auditor respecto al gestor de la infraestructura y el equipo encargado del diseño de la carretera.

La comunicación y el diálogo entre auditores y gestores es vital para que en la toma de decisiones prevalezcan los criterios de seguridad y se tengan en cuenta todos los usuarios de la carretera.

Por otra parte, el concepto de Inspección de Seguridad vial también se utiliza para incluir diferentes procedimientos dentro de la gestión de la infraestructura vial.

Como indican Alonso, Esteban y Calatayud (2012), el análisis de esta práctica en once países de la Unión Europea (Austria, Bélgica, República Checa, Alemania, Hungría, Italia, Holanda, Noruega, Portugal, Suiza y Turquía) y adicionalmente de diferentes referencias bibliográficas sobre actividades comparables a la inspección en materia de seguridad vial internacionalmente en otros países como Reino Unido, Suecia, Dinamarca, Polonia, Rumanía, Australia, Nueva Zelanda y USA, pone de manifiesto claras divergencias en las distintas prácticas bajo el mismo concepto.

Se incluyen desde auditar una vía a realizar inspecciones ordinarias para su mantenimiento e intervención en los puntos negros (Cardoso, Stefan, Elvik & Sørensen, 2005).

En el caso de los distintos países de la Unión Europea varían los intervalos temporales o los criterios utilizados para la selección de las secciones viales (nivel de seguridad, categoría jerárquica, etc.), pudiendo resumir dichos aspectos en la siguiente tabla:

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

PAÍS	Bases legales	Obligatoriedad	Estandarización	Aplicabilidad	Frecuencia	Ordenamiento	Informe	Costos
<b>Austria</b>	NO	NO	SI	Autovías	–	Autoridad vial	SI	10.000euros/Km
<b>Bélgica</b>	NO	NO	SI	A demanda	–	Administración vial	–	1 manday <sup>32</sup> /10 km
<b>Alemania</b>	SI	SI	SI	Toda la red	Cada 2 años	Autoridades tráfico	SI	–
<b>Hungría</b>	SI	SI	NO	Vías locales	Cada 5 años	Administración vial	SI	–
<b>Holanda</b>	NO	NO	NO	Vías estatales	–	Autoridad vial; servicios de emergencia	–	–
<b>Noruega</b>	NO	SI	SI	Registros más elevados de accidentes	–	Administración vial	SI	Menos de 50.000 euros/km
<b>Portugal</b>	NO	SI	SI	Vías estatales	Cada 5 años	SI	SI	3 manday/40 km
<b>Suiza</b>	NO	NO	SI	Donde se evalúa el nivel de seguridad	–	Operador vial	SI	–

*Tabla 17- Diferentes aspectos considerados en la Inspección de Seguridad Vial en los países europeos. Fuente: Elaboración propia. Información original de: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).*

Resulta esclarecedor consultar la revisión de Elvik (2006), a partir de un cuestionario enviado a 14 países europeos solicitando que describieran como llevaban a cabo la inspección en seguridad vial (Lutschouning et al., 2005) tratando de elaborar una guía para la práctica de inspección en seguridad vial. Esta práctica se sometió a prueba mediante una experiencia piloto realizada en una serie de vías seleccionadas de Austria, Portugal y Noruega.

<sup>32</sup>Unidad industrial de producción equivalente al trabajo que una persona puede producir en un día.

De la revisión de los cuestionarios de dicha experiencia, Elvik (2006), se resumen unos principios generales de buena práctica en la realización de la inspección en materia de seguridad vial:

- La inclusión de los factores de riesgo de accidentes o lesiones.
- La estandarización para cubrir todos los elementos sin olvidos, siendo útiles las listas de verificación.
  - Algunos aspectos a incluir en dichas listas de verificación son: Señales verticales (necesidad, ubicación o legibilidad).
  - Marcas viales (visibilidad, coherencia).
  - Características superficiales del pavimento (fricción, regularidad).
  - Distancias de visibilidad, obstáculos y despejes.
  - Peligros en los márgenes.
  - Condiciones de funcionamiento del tráfico como la velocidad y adecuación de la vía a su función, tráfico y usuarios.
  - Cada elemento incluido en la inspección se evalúa respecto a su estado, potencial peligro y adecuación a las normas en función de la urgencia y necesidad o no de actuación.
- Requiere de la elaboración de informes estandarizados con los resultados y propuestas.
- Requiere de la coordinación e intercambio de experiencias de los distintos profesionales que formen el equipo. Requiere de posterior seguimiento de la implantación de las medidas propuestas.

Estos principios generales de inspección en materia de seguridad vial, tal como apuntan Alonso, Esteban y Calatayud (2012), deben definirse en los procedimientos nacionales de cada país de forma detallada con todas las especificaciones administrativas, legales y de todo tipo.

Respecto a la **frecuencia** de la inspección, es importante no sólo el establecer una frecuencia mínima de inspección de toda la red vial, no sólo analizar la peor situación esperada sino establecer una secuencia temporal con diferentes inspecciones viales. Todos los tipos de vías deben ser objeto de inspección en algún momento, con una frecuencia pre-definida, con independencia de la intensidad de tráfico (intensidad media diaria, IMD) o jerarquía. La principal dificultad para alcanzar forzosamente toda la red es la extensión en longitud de la totalidad de la

red viaria frente a la principal. Como en otros casos, la red convencional se encuentra con más dificultades y falta de medios para ser inspeccionada.

Se pueden diferenciar diferentes tipos de inspección entre aquellas "**periódicas**" (en intervalos establecidos), "**específicas**" (sobre un tema específico) y **ad hoc** (un aspecto concreto). Una posibilidad es la preselección de las vías a inspeccionar según sus **registros de seguridad**. Por ejemplo, en el caso noruego, el registro de seguridad se evalúa en términos de la **densidad esperada de la gravedad de las víctimas** . (como indicador de los costos de las lesiones de los usuarios por km de vía por el método empírico bayesiano). A través de modelos (multivariado utilizando la regresión binomial negativa y similares), en función de los registros de accidentalidad y lugares similares se predicen los valores normales de la accidentalidad, víctimas mortales, lesiones Para estimar la densidad de la gravedad de las lesiones predichas, se combinan con los valores registrados en cada sección vial. Los modelos se desarrollan en secciones viales de 1 km y períodos de 8 años.

Finalmente clasifican las vías en tres tipos (rojas, verdes y amarillas) en base a la densidad de gravedad esperada de lesiones, en relación a la totalidad de la red (cortando en el 10%, 50% y 40% de peor a mejor), priorizando las inspecciones en las vías rojas.

El mismo procedimiento se utiliza para la selección de rutas que deben diagnosticarse e intervenir en la Gestión Integral de la Seguridad de la Red Vial. Se trata de diferentes herramientas mientras las inspecciones se basan fundamentalmente en las características de la vía y el conocimiento de los aspectos generales de seguridad, la Gestión Integral de la Seguridad de la Red Vial se basa en el registro de accidentes.

Otra aproximación es la inspección realizada en dos pasos, una primera **inspección preliminar** que detecta los principales temas de seguridad y la segunda **inspección "in situ"** más detallada.

Los distintos aspectos administrativos y competenciales de encargo, equipo y acreditación del mismo también varían entre países, no existiendo evidencias científicas de carácter experimental para apoyar determinados modelos.

En cuanto a las **Auditorías de Seguridad Vial post-apertura**, se refieren a auditar vías existentes, vitales para plantear medidas de bajo coste con presupuestos limitados para que sean razonables y factibles.

En definitiva, los límites entre “auditorías” e “inspecciones” no son claros y llevan a distintas interpretaciones.

	<b>Auditoría de Seguridad Vial</b>	<b>Inspección de Seguridad Vial</b>
<b>Definición y fundamentos</b>	Evaluación del nivel de seguridad y riesgos potenciales de accidentes  Propuesta medidas	Evaluación de los peligros existentes relacionados con señales de tráfico, características de la vía (incluyendo superficie vial) y factores de riesgo ambiental
<b>Instrumentos</b>	Protocolo de listas de verificación	Protocolo listas de verificación
<b>Momentos</b>	Durante la fase de gestación de la vía y planificación de nuevas vías (Auditoría pre-apertura)  Rediseño vías existentes (debido a cambios en las condiciones locales)  En vías existentes (Post-apertura)	Todo tipo de vías existentes (urbanas, interurbanas (autopistas, convencionales, etc.)  Durante todo el ciclo vital de la vía
<b>Frecuencia</b>	Parte integral proceso diseño y planificación vial  De forma sistemática y regular	De forma sistemática y regular:  Periódicas (intervalos fijos)  Propuestas (tema específico)  Ad hoc (aspecto concreto)
<b>Cualificación equipo</b>	Experto en diseño vial  Experto en ingeniería vial (segura)  Experto en comportamiento vial  Agente policial (en caso de vías existentes)	Experto en diseño vial  Experto en seguridad vial (riesgos viales, seguridad y entorno vial)
<b>Datos necesarios</b>	Proyectos  Prognosis de tráfico  No requiere de datos de accidentes (en la fase pre-apertura y desde la perspectiva proactiva), aunque puede resultar valioso disponer de datos de accidentes en áreas adyacentes.	“Fíjate en todo lo que veas”  Datos sobre la vía  Datos sobre las trayectorias  No requiere de datos de accidentes (perspectiva proactiva) en las vías existentes, aunque en la mayoría de países se utilizan estos datos para priorizar la intervención.

*Tabla 18- Diferencias entre auditoría e inspección vial I. Fuente: Elaboración propia. Información original de: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).*

	<b>Auditoría de Seguridad Vial</b>	<b>Inspección de Seguridad Vial</b>
<b>Beneficios</b>	Poco coste y elevada efectividad  Incrementa la conciencia de la seguridad vial durante el proceso de diseño de la vía	Sin destacar
<b>Inconvenientes</b>	Sin destacar	En Europa no existe un procedimiento estandarizado sobre cómo llevar a cabo una inspección  Existe una amplia variedad de definiciones metodológicas
<b>Modo de realización</b>	In situ (tanto en planificación como en vías existentes)  Grabaciones	In situ  Grabaciones
<b>Preguntas</b>	¿Quién podría sufrir aquí una lesión o herida?  ¿Cuánta gravedad tendría?  ¿Cuál sería la causa o razón?	

*Tabla 19- Diferencias entre auditoría e inspección vial II. Fuente: Elaboración propia. Información original de: La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias (Alonso, Esteban y Calatayud, 2012).*

No obstante, la aplicación de estos procedimientos no implica abandonar los procedimientos de gestión de los Tramos de Concentración de Accidentes (TCA), sino que son utilizados complementariamente. Pese a que hasta el momento cada país haya definido sus propios procedimientos, se espera en el caso europeo que con la Directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias se produzca cierta homogeneización de las prácticas y adopción de conceptos para la denominación de las distintas herramientas al transponerla a la legislación nacional de cada país.

En el caso español la transposición se realiza mediante el Real Decreto 345/2011, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la red de carreteras del Estado, su aplicación se refiere a la red transeuropea de transporte en el territorio nacional. En el mismo se distinguen y definen los siguientes procedimientos:

- Evaluación de impacto de las infraestructuras viarias en la seguridad: *consiste en la realización de un análisis estratégico comparativo en la fase inicial de planificación con el fin de determinar la repercusión de un proyectos de infraestructura (carretera de nuevo trazado o modificación sustancial de una carretera ya existente) sobre la seguridad de la red viaria. Sería, **preapertura y proactiva**.*
- Auditorias de seguridad viaria: *consiste en una comprobación independiente pormenorizada, sistemática y técnica de la seguridad de las características del diseño de un proyecto de infraestructura viaria por parte de auditores de seguridad viaria debidamente acreditados. Formarán parte integrante de los procesos de proyecto y construcción (carretera de nuevo trazado o modificación sustancial de una carretera ya existente). Se puede considerar, básicamente, **preapertura y proactiva**, o **postapertura y reactiva** en el inicio de la puesta en servicio.*
- Gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en servicio: *consiste en la identificación y el tratamiento de los tramos de concentración de accidentes (TCA) y de los tramos de alto potencial de mejora de la seguridad (TAPM). La identificación de TCA y de TAPM se llevará a cabo cada tres años sobre la base del análisis de la accidentalidad en la red de carreteras en servicio. Sería, **postapertura y reactiva**.*
- Inspecciones de seguridad viaria: *consiste en realizar inspecciones periódicas en las carreteras en servicio para identificar los elementos de la carretera susceptibles de mejora en los que se requiere una actuación de mantenimiento por motivos de seguridad. Sería, básicamente, **postapertura y proactiva**, al anticiparse a los problemas.*

Por último, y aunque no se trate del mismo tipo de evaluación, podríamos comentar que desde el punto de vista del factor humano y de forma proactiva, otro sistema para evaluar las condiciones y características de la vía serían las citadas

Auditorías psicológicas de la Seguridad en las Carreteras evaluando la vía desde el punto de vista de los usuarios para detectar problemáticas.

### **2.11 El tratamiento: las herramientas y medidas de actuación y su evaluación**

Habitualmente en el ámbito de la seguridad vial los ingresos no se asignan directamente a los gastos específicos. De hecho aspectos como la posibilidad de revertir la recaudación de sanciones de tráfico a inversiones en materia de seguridad vial son polémicas.

Precisamente, la idea de la Directiva Europea (Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias) es que es preciso incrementar el nivel de seguridad de las carreteras en servicio invirtiendo específicamente en aquellos tramos en que exista una mayor concentración de accidentes o un mayor potencial de reducción de los mismos. Pero además, el RD345/2011, incluye en su artículo 22 el cálculo del coste social de los accidentes indicando *que la Dirección General de Tráfico calculará el coste social medio de los accidentes mortales y de los accidentes graves que se produzcan en España. El cálculo de dichos costes se actualizará cada cinco años.*

Si bien es relativamente fácil para los gobiernos conocer el coste de una determinada política de seguridad vial no resulta tan sencillo valorar el ahorro en víctimas y accidentes. Para calcular el impacto sobre la economía de los siniestros de tráfico se utilizan distintas metodologías teórico-científicas.

Incluso resulta complicado evaluar la efectividad de los tratamientos. Y en este campo de búsqueda de medidas y contramedidas para disminuir el riesgo de accidente e investigar las relaciones causales entre medidas de ingeniería y adaptación del comportamiento humano a los cambios de entorno también se ha demostrado útil la colaboración entre la psicología y la ingeniería (Brown, 1997).

En la valoración de las infraestructuras viales, junto al valor patrimonial del bien y su pérdida con el tiempo, depreciación y amortización la seguridad vial supone un valor económico inmaterial de la misma.

Cuando se actúa sobre lugares peligrosos y puntos negros la literatura científica recomienda en general su evaluación. Dicha evaluación puede realizarse



en tres ocasiones, previamente a la identificación del punto como peligroso, tras su identificación y tras el tratamiento.

Ello requiere registrar exhaustivamente los detalles del tratamiento, su localización, tipo, costes, temporalidad.

Cualquier información adicional y cambios en dichos puntos que puedan influir sobre el tráfico o las condiciones del lugar tratado a lo largo del tiempo requiere ser registrado. Es importante disponer de datos relativos al volumen del tráfico y caracterización del tráfico para comprobar su efecto en el análisis. En cuanto a la temporalidad, como mínimo se trabajará con el periodo temporal de los 6 meses posteriores a la intervención y desde 3-5 años anteriores a la misma que permitan realizar comparaciones. Pequeños tamaños de muestra o no registrar cambios sobre cualquier elemento como la señalización podrían suponer pasar por alto efectos significativos.

La gravedad de los accidentes y los beneficios (también en términos de la evitación de los costos producidos por los accidentes) y efectos perjudiciales del tratamiento también deben ser evaluados. Se pueden evaluar comparativamente el número y gravedad tras el tratamiento con los esperados de no haber actuado, teniendo en cuenta el histórico de accidentes anterior pero también otras variables relativas al conductor, la regresión a la media, la migración del accidente o las tendencias generales de los registros que pudieran afectar a la accidentalidad.

Habitualmente se utiliza el modelo de regresión de Poisson para determinar efectos estadísticamente significativos. Tampoco hay que olvidar investigar aquellos tratamientos simultáneos en el lugar.

La evaluación de tratamientos permite identificar aquellos que resultan más efectivos como rotondas o isletas, en cada caso concreto, si bien no generalizables ni extensibles más allá de en casos similares.

Ello permite la mejor elección de medidas futuras con un estudio específico del problema y los requisitos previos aún cuando existan prescripciones probadas por la práctica y la experiencia.

### **2.11.1 La rentabilidad de las actuaciones, los análisis costes-beneficios**

En general, los análisis de costes-beneficios comparan la cantidad total de los efectos positivos y beneficios frente a los negativos y costes.

Al aplicar dicho tipo de análisis a los lugares peligrosos es habitual incluir los costes por accidente y víctimas, inversión y mantenimiento que suponen los cambios realizados en la vía (Hedman, 2001).

### **2.11.2 La evaluación de la efectividad**

Cuando se quiere evaluar adicionalmente la efectividad del tratamiento se pueden utilizar distintos procedimientos.

Uno de estos procedimientos consiste en la utilización de un diseño pre-post empírico bayesiano. Para ello se utiliza el **método empírico bayesiano** tanto para determinar el número esperado de accidentes como en la fase de identificación de los tramos peligrosos.

Cuando a nivel práctico no es posible seguir los cánones teóricos por la limitación de datos se pueden utilizar **estudios pre-post** con un grupo de comparación y junto con estudios de evaluación mediante modelos tradicionales de accidentes.

Los expertos en el ámbito internacional, apuntan a que la investigación en materia de evaluación de la seguridad vial adolece lamentablemente todavía de la carencia de una base teórica sólida y a menudo los diseños de los estudios son débiles, no experimentales y con distintas interpretaciones metodológicas. Habitualmente en los estudios de evaluación, los efectos atribuidos a una medida o programa dependen de la calidad de dichos estudios (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

Rossi & Freeman (1985) llegaron a proponer la "Ley de acero de los estudios de evaluación", según la cual, cuanto mejor es, técnicamente hablando, un estudio de evaluación, menos probable es que muestre efectos positivos de los programas evaluados. Al intentar validar dicha ley utilizando distintos estudios que evaluaban los efectos de tratamientos sobre puntos negros, se demostró que cuantos más factores de confusión consideran los estudios, los efectos atribuidos a los tratamientos son menores (Elvik, 1997, Elvik, 1999). A partir de estos resultados,

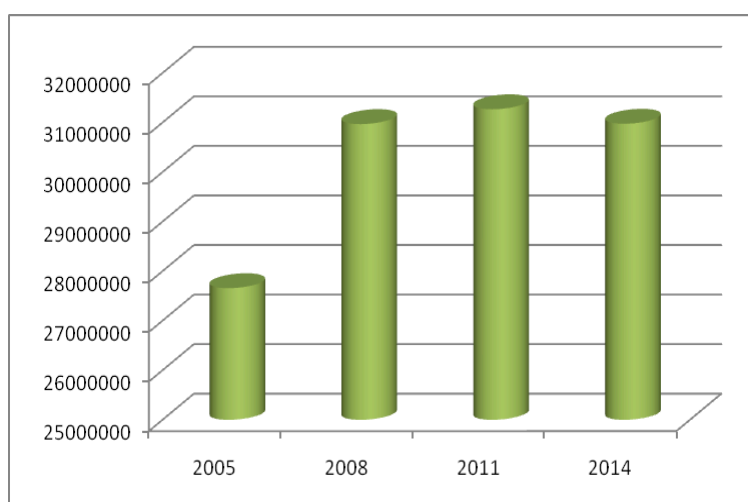
no se apoyaría la creencia generalizada en la afirmación de que el tratamiento o las actuaciones en puntos negros constituyen una forma efectiva de prevenir accidentes (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009). En definitiva, se requiere disponer de estudios de calidad teniendo en cuenta todos los factores en cada caso para poder realmente evaluar las medidas y programas que se adoptan y su efectividad.

Un buen estudio exhaustivo y comparado de medidas de seguridad vial analizadas y comparadas lo encontramos en la publicación "El Manual de Medidas de Seguridad Vial" realizado por profesionales del Instituto de Economía del Transporte noruego cuya última edición de 2009 fue traducido y editado en nuestro país en 2013 (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2013).

## **2.12 La inversión en carreteras, su distribución y relación en cuanto al parque de vehículos y tráfico soportado.**

### **2.12.1 Evolución del parque nacional de vehículos, censo de conductores y tráfico en la red**

El **parque nacional de vehículos y censo de conductores** han evolucionado de la siguiente forma en España, pasando de cerca de 23 Millones (2000), 27 Millones de vehículos (2005) a cerca de 31 Millones de vehículos (2011) (subiendo un 15%), con algún ligero descenso (2014):



*Figura 36- Evolución parque nacional de vehículos en España años 2005-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento. –DGT Ministerio Interior.*

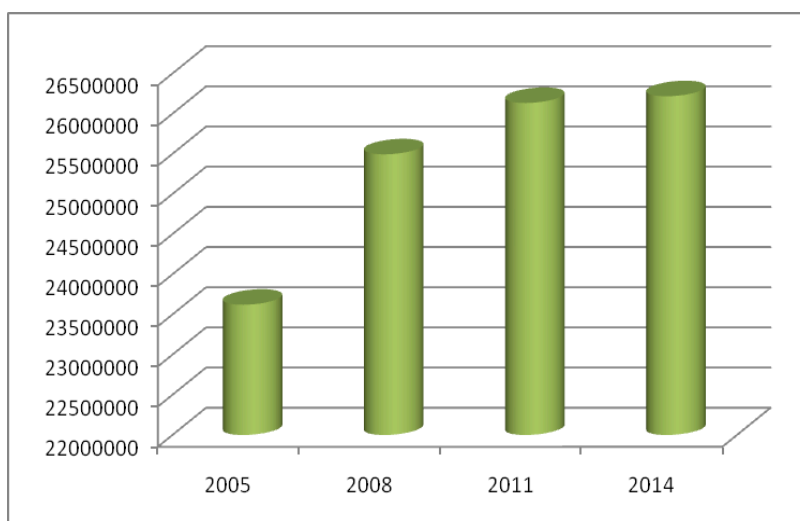


Figura 37- Evolución censo de conductores en España años 2005-2008-2011-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento. -DGT Ministerio Interior.

Los ratios de vehículos por cada 1000 habitantes se han duplicado respecto a 1985 (303) y en los últimos años han tenido pequeñas variaciones desde 2007 cuando alcanzaron su máximo (685). Entre 2005 (636) y 2014 (666) el aumento no ha llegado al 5%. En el último periodo de 10 años desde 2004 (616) supuso en 8%.

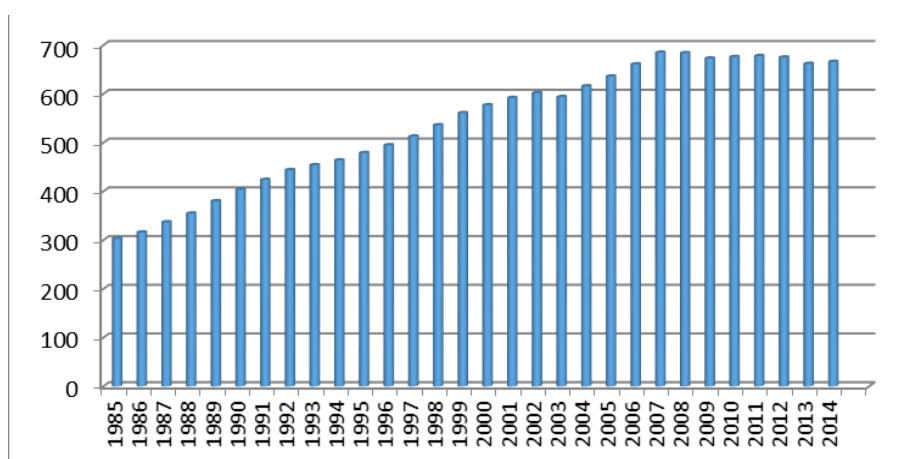


Figura 38- Evolución del parque de vehículos en España por cada 1000 habitantes 1985-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuarios estadísticos hasta 2014. DGT Ministerio Interior.

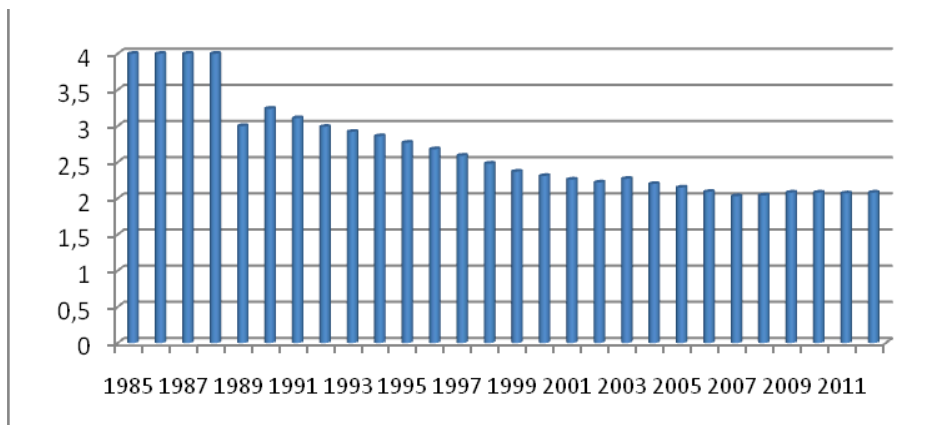


Figura 39- Evolución del parque de vehículos en España. Habitantes por vehículo turismo 1985-2012. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico 2012. DGT Ministerio Interior

Ya vimos en otro punto la evolución del tráfico en los últimos años por tipo de vía y titularidad de la red. En cuanto al tráfico soportado por la totalidad de la red, en el conjunto nacional, lo podemos representar del siguiente modo:

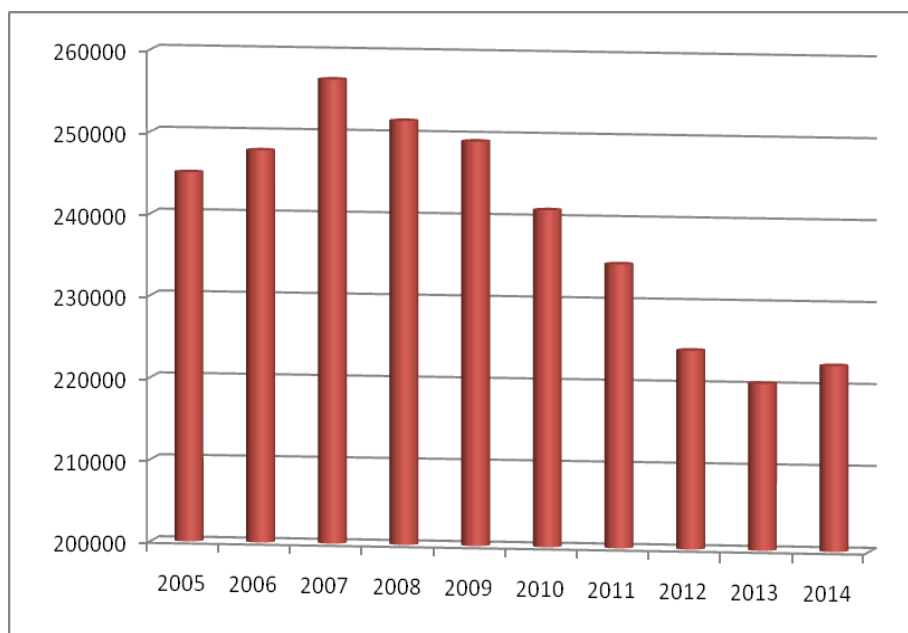
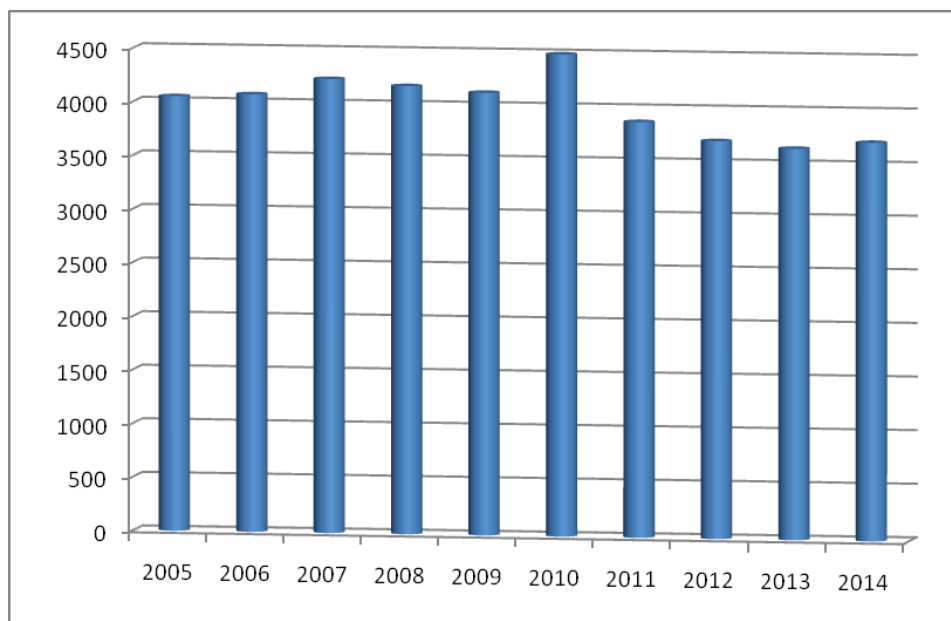


Figura 40- Evolución del tráfico en el total de la red, longitud total recorrida en M vh-Km en España. 2005-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.



*Figura 41- Evolución del tráfico en el total de la red, intensidad media diaria (IMD) en vh/día en España. 2005-2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.*

Como puede verse, el tráfico soportado en la red y desplazamientos se han visto afectados por el contexto económico atravesado, sufriendo un descenso aunque con algún remonte.

### **2.12.2 La evolución de los presupuestos en carreteras**

El invertir en seguridad supone la existencia de unos Planes con sus correspondientes Presupuestos y Programas. Así pues, centrándonos especialmente en España, observamos cuál ha sido la evolución de la inversión en Infraestructuras, y de los Presupuestos Generales del Estado consolidados entre 2000 y 2015.

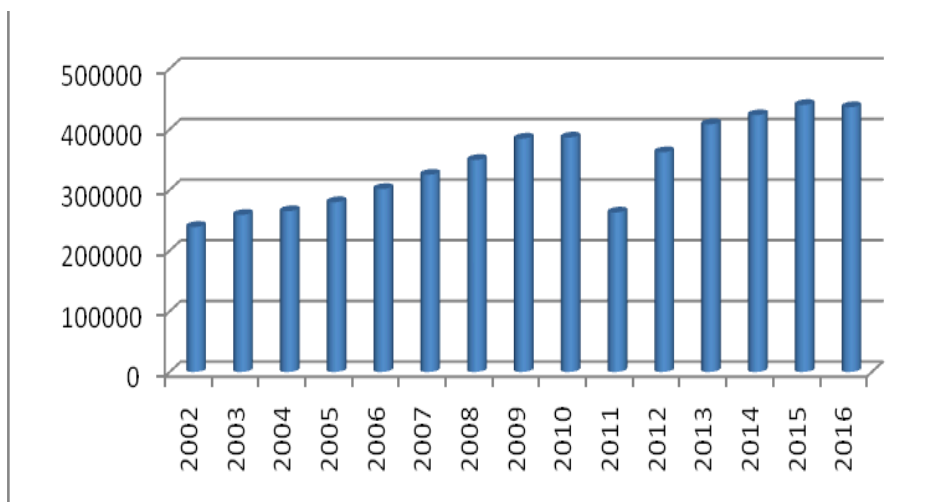


Figura 42- Evolución del presupuesto anual en España 2002-2016 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.

En cifras generales, el presupuesto anual del país en su conjunto en unos 14 años se ha duplicado, y salvo algún dato excepcional ha seguido una evolución creciente, aunque mantenida en los últimos años.

Si se representa la evolución del presupuesto anual en infraestructuras en España en los últimos años observamos lo siguiente:

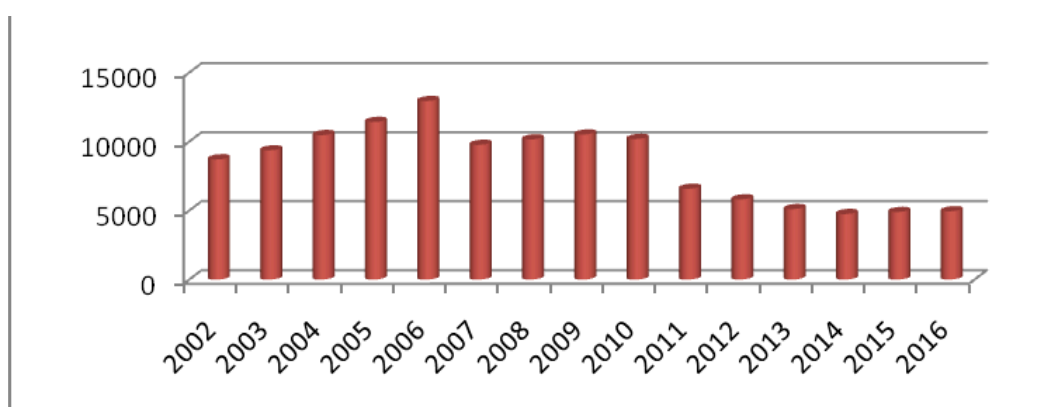
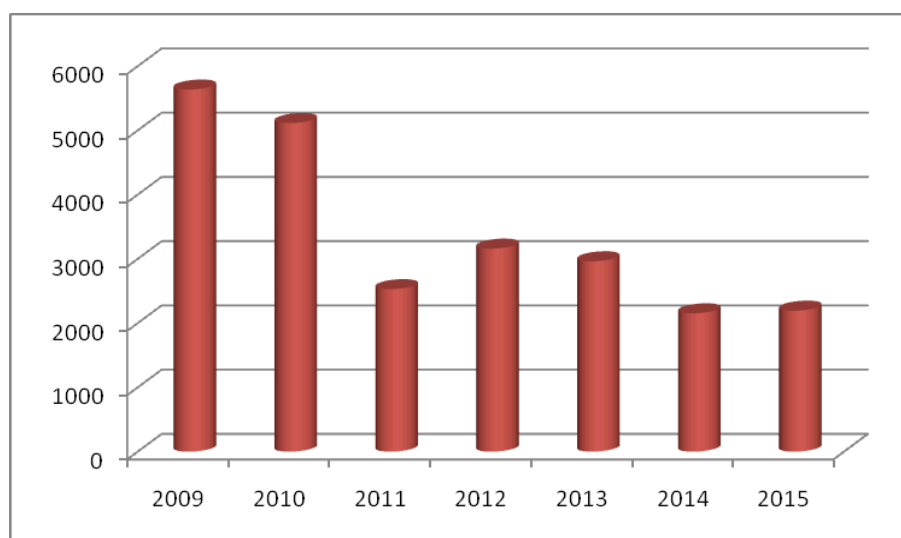


Figura 43- Evolución del presupuesto anual en infraestructuras en España 2002-2016 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.

El presupuesto anual en el conjunto de España en infraestructuras se ha reducido a la mitad si comparamos las cifras de 2007-2010 con las cifras actuales de 2011-2015.

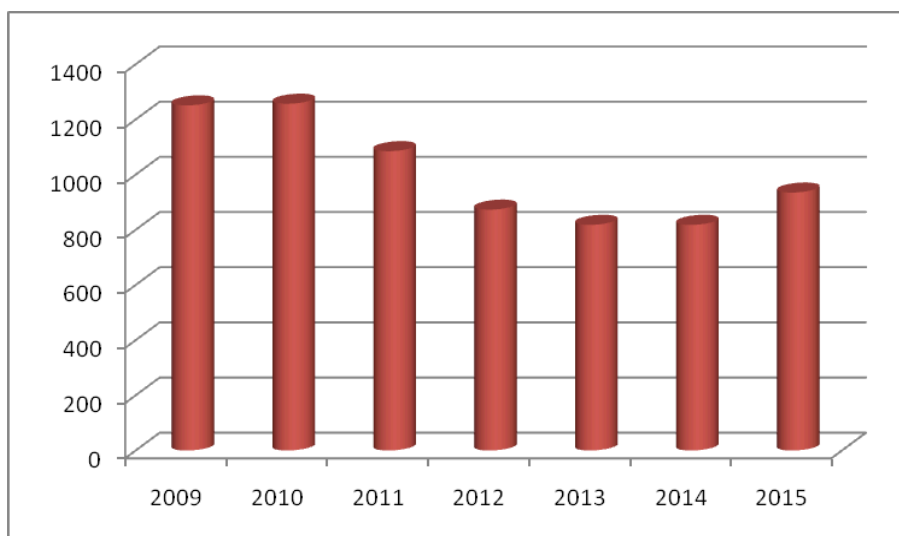
Si se representa la evolución de la inversión en carreteras en los últimos años observamos lo siguiente:



*Figura 44- Evolución de la Inversión en carreteras en España 2009-2015 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.*



En carreteras a nivel estatal las cifras de la inversión en 2015 (2.000M€) son del orden de un tercio (36%) de las manejadas en 2009 (5.500M€). Si se representa la evolución de la inversión en conservación de carreteras en los últimos años observamos lo siguiente:

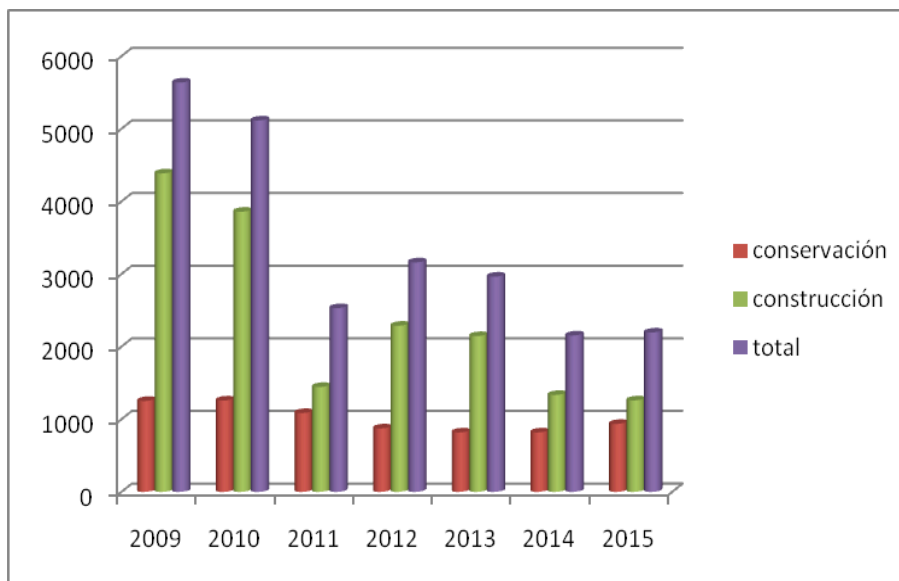


*Figura 45- Evolución de la Inversión en conservación de carreteras en España 2009-2015 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.*

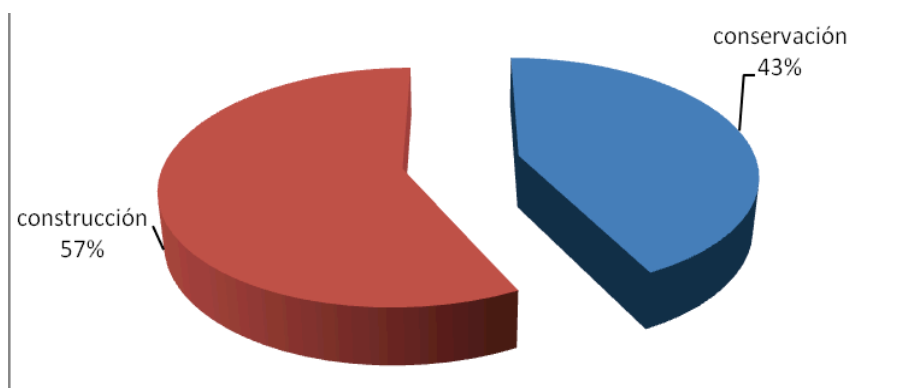
En conservación estarían del orden de en 2015 (850M€) son del orden de dos tercios (70%) de las manejadas en 2009 (1.200M€).

Si se representa la evolución de la inversión total, junto con la conservación y construcción de carreteras en los últimos años observamos lo siguiente:

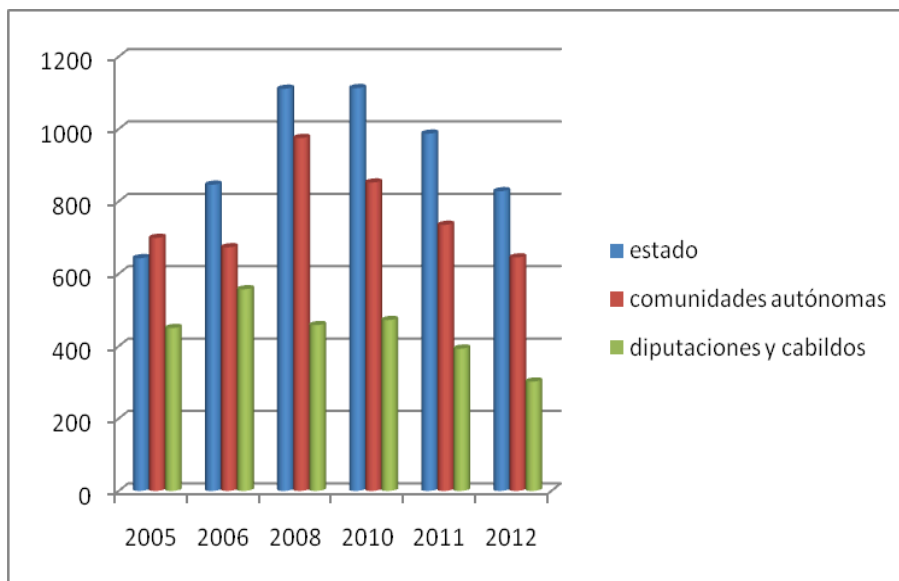
*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*



*Figura 46- Evolución de la Inversión en conservación, construcción y total de carreteras en España 2009-2015 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.*



*Figura 47- Distribución de la Inversión en conservación y construcción de carreteras en España 2015. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.*



*Figura 48- Evolución y distribución de la evolución de la inversión en reconstrucción de carreteras en España por titularidad, entes territoriales 2005-2006-2008-2010-2011-2012 en Millones de Euros. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.*

La inversión en reconstrucción en el Estado ha pasado de máximos de 1100M€ a 800M€ (73%), en las Comunidades Autónomas de máximos del orden de 1000M€ a 600M€ (50%) y en las Diputaciones y Cabildos de máximos de 500M€ a 300M€ (60%).

El peso relativo de la inversión en reconstrucción por parte de las Diputaciones y Cabildos frente al conjunto de la inversión de las Administraciones titulares de carreteras se ha reducido del 25% en 2005 al 17% en 2012.

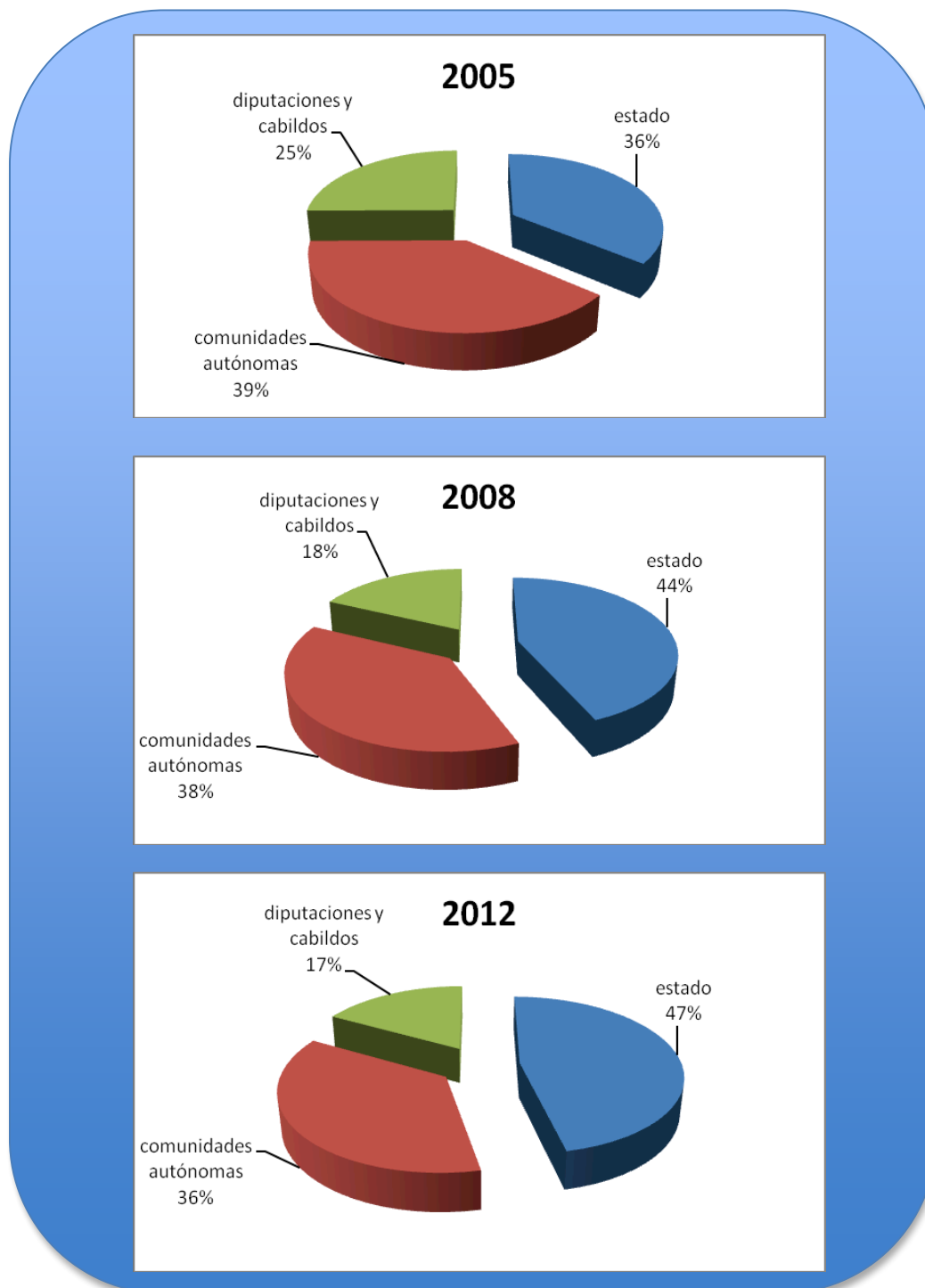


Figura 49- Evolución de la distribución de la inversión en reconstrucción de carreteras por administraciones titulares en España 2005, 2008, 2012. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.

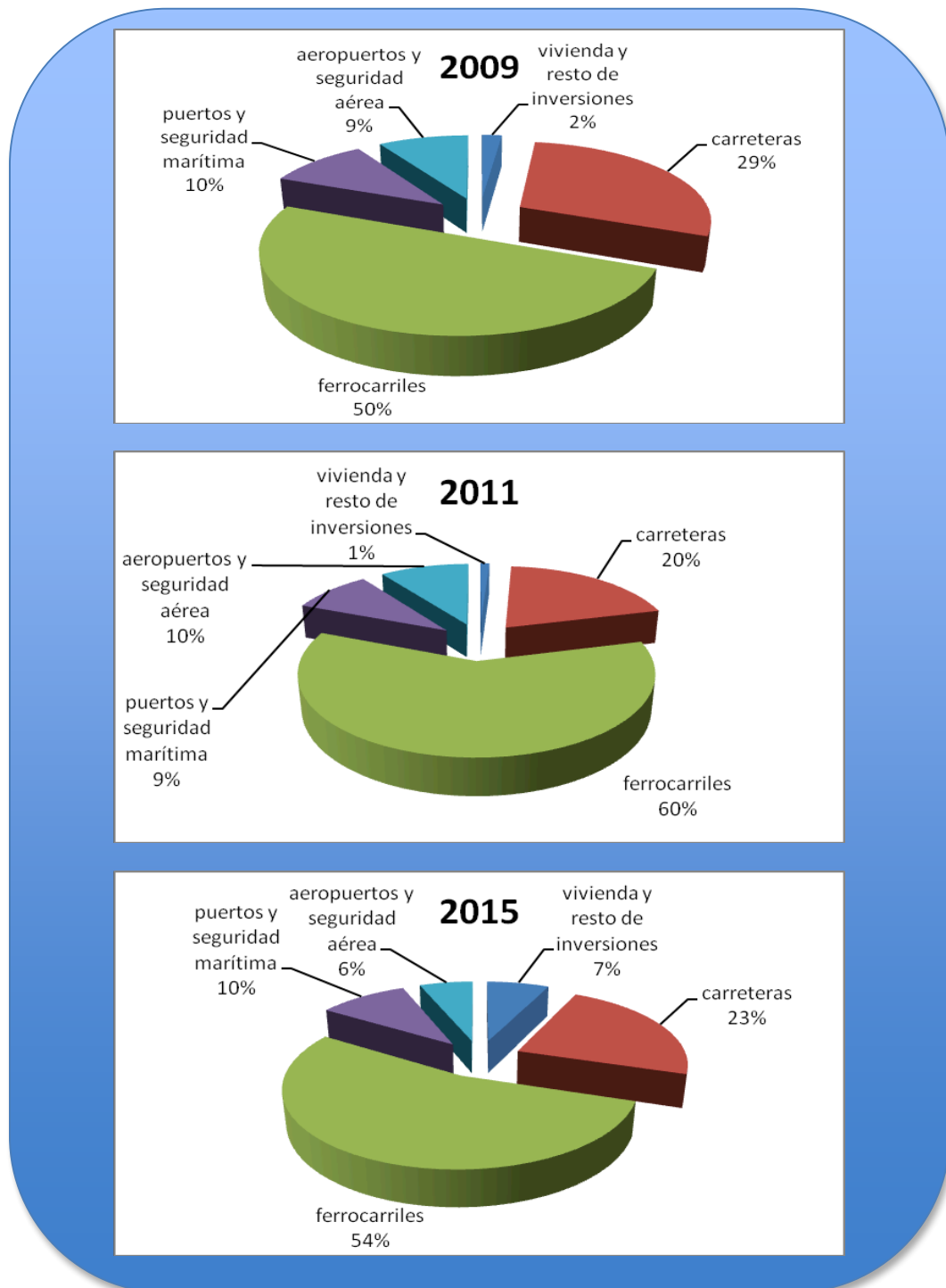
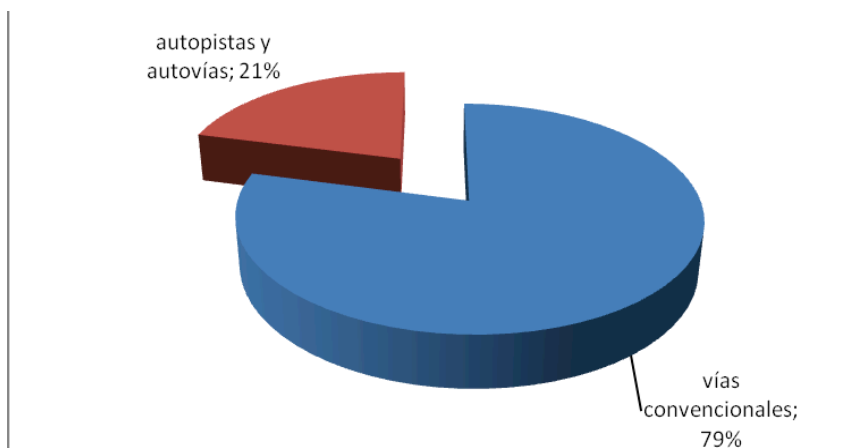
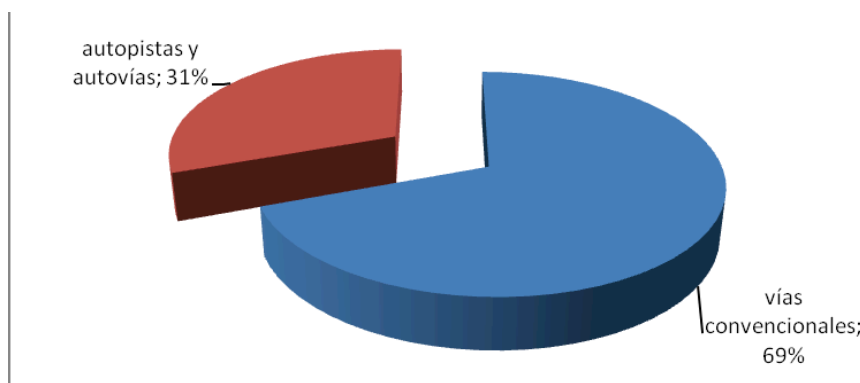


Figura 50- Evolución de la distribución de la inversión en infraestructuras por modos en España 2009, 2011,2015. Fuente: Elaboración propia. Datos Presupuestos Generales del Estado.



*Figura 51- Porcentajes de fallecidos según tipo de vía interurbana en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Avance anuario estadístico de accidentes. DGT. Ministerio del Interior.*



*Figura 52- Distribución porcentajes de accidentes con víctimas según tipo de vía interurbana en España año 2014. Fuente: Elaboración propia. Datos: Avance anuario estadístico de accidentes. DGT. Ministerio del Interior.*

Si se analiza la evolución de los presupuestos en los últimos años, se observa como se ha reducido la inversión en Infraestructuras en España. Mientras el presupuesto general del Estado entre 2002 y 2016 prácticamente se ha duplicado, la inversión en infraestructuras se ha reducido prácticamente a la mitad entre esos mismos dos años.

La distribución de la inversión según modos de transporte también se ha visto modificada, perdiendo en la mayoría de los años peso la carretera frente a otros modos como el ferrocarril, pese a que la carretera sigue representando porcentajes cercanos al 90% del tráfico interior tanto de viajeros (viajeros-km) como de

mercancías (toneladas-km), mientras el ferrocarril no llegaría al 6 y 3% respectivamente.

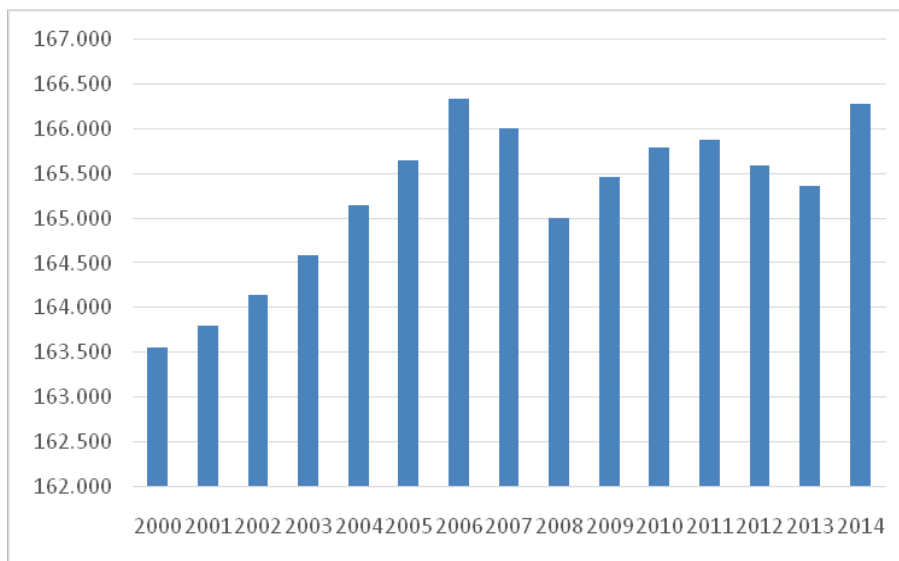
En otros ámbitos ingenieriles distintos a la carretera como la alta velocidad ferroviaria tanto desde el ámbito privado de las empresas como desde el público los esfuerzos de inversión nos han llevado a poder ser referentes internacionales y la puesta en valor de nuestro producto. No obstante, cabe recordar, que las herramientas de planificación actuales del Ministerio de Fomento identifican un desequilibrio entre los modos de transporte a favor de la carretera y apuestan por fomentar otros modos.

Particularmente, la inversión en carreteras se ha reducido drásticamente, prácticamente a un tercio entre 2009 y 2015, si bien, esta reducción es más acusada en lo relativo a la construcción de nuevas vías.

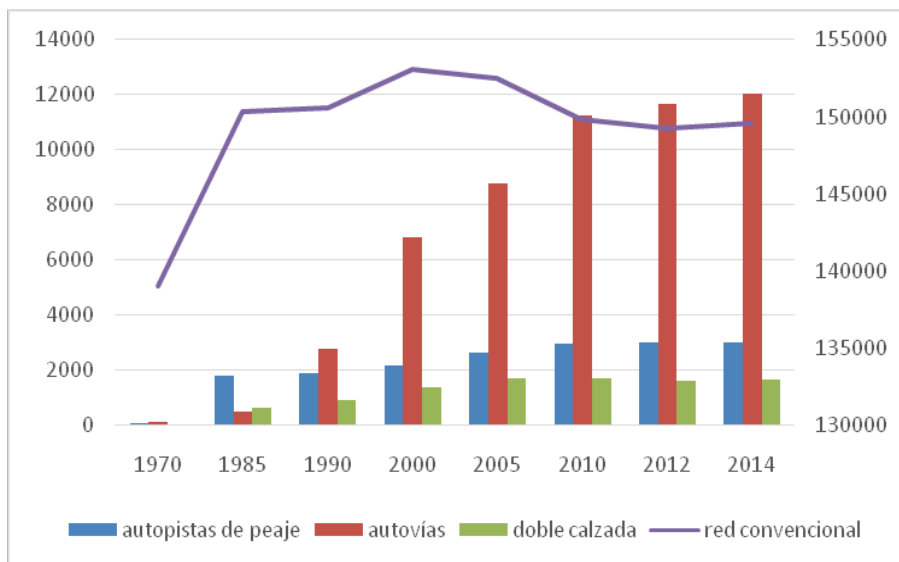
De hecho, esta no había sido la tendencia hasta el momento, pues se puede decir que España llegó a desarrollar una importante red de carreteras sobretodo en el ámbito de las autopistas y autovías, llegando a situarse como el país europeo con más kilómetros de autopistas y autovías según los datos de EUROSTAT en 2012.

Analizemos la evolución de la red interurbana según los datos oficiales publicados, sin tener en cuenta la red interurbana a cargo de la Ayuntamientos. A partir de 1985 aparece la tipología de carreteras de doble calzada y se homogeneizan las series teniéndolas en cuenta. No obstante, pese a que en las cifras oficiales las carreteras de doble calzada se incluyen dentro de las vías de alta capacidad, en las comparaciones internacionales sólo se consideran las autopistas de peaje, libres y autovías en esta tipología.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*



*Figura 53- Evolución de la red viaria en España 2000-2014 (longitud en kilómetros) sin distinguir tipología de red. Fuente: elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.*



*Figura 54- Evolución de la red viaria en España 2000, 2005, 2010, 2012, 2014. (longitud en km) distinguiendo tipología de red. Fuente: Elaboración propia. Datos: Anuario estadístico Ministerio de Fomento.*



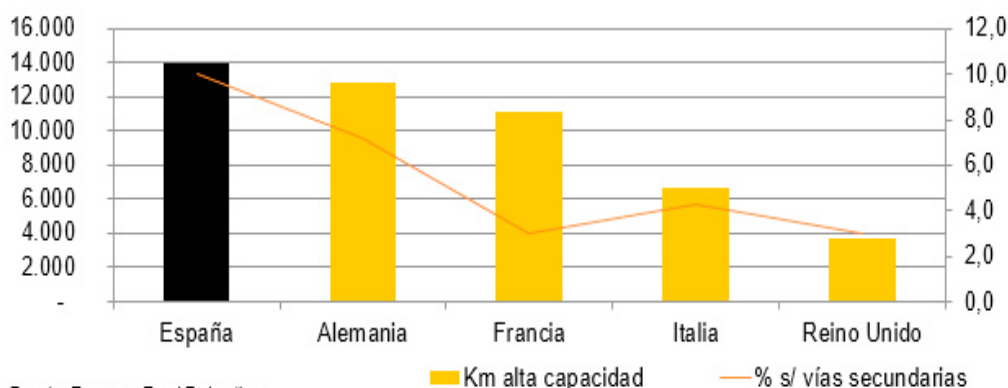


Figura 55- Comparación redvial de alta capacidad entre países UE, año 2010. Longitud y proporción sobre red secundaria Fuente: RACC-Datos: European Road Federation.

España ha pasado a ser el país de la Unión Europea con más longitud de vías de alta capacidad. Esto ocurre, no sólo en términos absolutos sino también en términos relativos, respecto a la proporción que estas vías representan sobre el conjunto de carreteras secundarias. Así lo ponen de manifiesto las cifras de la Federación Europea de la Carretera en sus informes estadísticos. España se ha posicionado a nivel internacional sobre lo que le correspondería desde una perspectiva de nivel de renta y desarrollo.

Además, en cifras de accidentalidad, al comparar la evolución de las tasas de mortalidad por cada millón de habitantes en la Unión Europea España también ha realizado grandes logros. Según los datos de la Comisión Europea (CARE y EUROSTAT) España habría conseguido una evolución en dicha tasa de 53 en 2010 a 36 en 2014, posicionándose en el sexto lugar, entre las más bajas tasas de mortalidad en Europa.

Se ha visto como la evolución de los presupuestos de inversión se han reducido, pese al aumento de la longitud de red. Los niveles de inversión actuales resultan insuficientes. La Asociación Española de la Carretera apunta a que se han llegado a niveles de estado de las carreteras similares a 1985.

Hay que tener en cuenta que, pese a que se había producido una tendencia decreciente en el tráfico soportado, parece estar remontando con el incremento de los desplazamientos en un 3% y seguimos en las cifras más altas tanto el parque de vehículos como el censo de conductores.

Los expertos reclaman la necesidad de incrementar la inversión en la conservación entre otros de los firmes de carretera en España. Y alertan del riesgo que se corre de tener la red de carreteras con mayor número de kilómetros a la vez que la de menor calidad.

Si atendemos al estado del conjunto de la red, las auditorías realizadas apuntan a que el pavimento acumula el 94% de los déficits en conservación. Se habrían acumulado también desde el año 2000 deficiencias en señalización. La merma de conservación de los equipamientos resulta vital teniendo en cuenta que su vida útil es de unos 3 años. Tendría este aspecto especial incidencia sobre la seguridad vial, atendido que en algunos estudios se ha estimado que alrededor del 35% de la población muestra especial dificultad para reconocer las señales.

Las inversiones han sufrido una caída sin precedentes desde el año 2008. Concretamente desde el año 2009 la cifra de licitaciones no alcanza la vigésima parte de la de los años 2007 y 2008, ni la décima parte de los años 2005 y 2006, pese a haber crecido notablemente la longitud de la red de carreteras desde entonces.

Si observamos los presupuestos del Ministerio de Fomento en un año como el 2012, del total de los recursos del Grupo Fomento (20.104 M€), más de la mitad, 11.928 se invierten en infraestructuras prioritarias. El presupuesto reduce de forma drástica el gasto corriente a favor de la inversión (dos tercios se destinan a inversiones frente a uno a gasto corriente).

No obstante, cabe ser precavidos en el manejo de las cifras, porque caben distintas interpretaciones y formas de agruparlas y presentarlas.

De hecho, adicionalmente, a la hora de dirimir cuales son los recursos y presupuestos públicos globales dedicados a la seguridad vial en nuestro país, hay que tener en cuenta que, los mismos no se limitan a la inversión estatal en carreteras de su competencia. Existen inversiones de otras administraciones en su propio ámbito competencial territorial (administraciones autonómicas y locales) y sectorial (sanidad, protección civil, tráfico, etc.), con implicaciones sobre la mejora en seguridad vial.

Dado el esfuerzo anterior en desarrollo de la red y en un contexto de crisis como el actual, antes de abordar nuevas inversiones, resulta más adecuado

mantener el valor patrimonial de nuestras carreteras. Para ello se requiere conservar adecuadamente la red de carreteras.

Para ello se necesita contar con recursos financieros, fondos conocidos con antelación y a ser posible garantizados por períodos de varios años. Pueden proceder de los presupuestos ordinarios de la administración correspondiente u obtenerse por otras vías: tasas o peajes, deuda pública específica, préstamos bancarios, etc. (Campoy y Alonso, 2005).

Tal como indicaba Zietlow (1997), normalmente se requiere entre 2% y 3% del nuevo valor de la inversión de la red de carreteras para el mantenimiento rutinario y periódico. Pero, por desgracia, en las observaciones realizadas de distintos países se estaban gastando normalmente únicamente entre el 20% y el 50% de la financiación necesaria para el adecuado mantenimiento de la carretera.

La Asociación Española de Carreteras en 2012, en su informe tras haber auditado el estado de conservación de las vías a nivel nacional, advertía de que el estado actual de mantenimiento ha empeorado hasta situarse en niveles que no se registraban desde los años 80.

Las cifras manejadas por la Asociación Española de la Carretera estiman el valor patrimonial de la red de carreteras del Estado en 80.000 Millones de Euros, recomendando una inversión anual de un 2% (1.600 M€), mientras que estima el valor patrimonial de las redes pertenecientes a las Comunidades Autónomas, Diputaciones Provinciales y Cabildos en otros 88.000 Millones de Euros, por lo que la recomendación de inversión anual sería de un 2% (1.760 M€) (Lazcano, a partir de "Criterios de selección de nuevos sistemas de gestión y financiación de conservación de carreteras", Vassallo, J., 2000).

El nivel de dotación actual en infraestructuras viales llevaría a cierta culminación del proceso inversor en obra nueva y a la necesidad de contención del gasto público en este tipo de obras.

El gasto de mantenimiento, en proporción al gasto total en carreteras, incluida la inversión, fue aumentado tendencialmente en coincidencia con el crecimiento de la red aunque no al mismo ritmo.

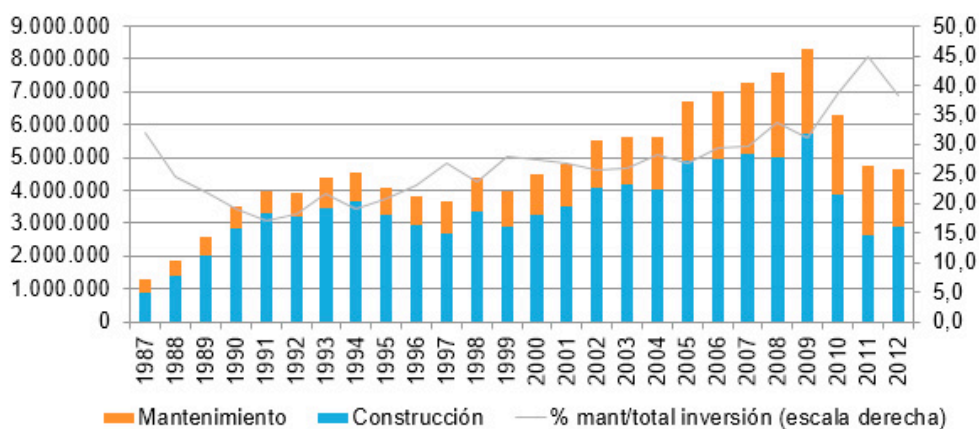


Figura 56- Evolución de la inversión en mantenimiento de carreteras 1987-2012, en miles de euros y % mantenimiento sobre inversión total. Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento

Es por ello que, con la contención del gasto público en carreteras debido a la crisis económica, las cifras de mantenimiento y conservación de la red resultan insuficientes para tan extensa red. La reducción ha afectado a los recursos dedicados a inversión tanto en construcción como mantenimiento. El volumen de inversión en construcción en un año como el 2012 (2.877 Millones) supone prácticamente la mitad del máximo histórico alcanzado en plena crisis en el año 2009 (5.729 Millones). En el caso del gasto en mantenimiento de carreteras en el conjunto de Administraciones tras aumentar sistemáticamente hasta un máximo absoluto en 2009 (2.572 Millones de euros) cayó intensamente alcanzando en 2012 (1.776 Millones de euros) cifras equivalentes en términos nominales a las del año 2005.

Mientras la inversión actual en conservación, mantenimiento y reconstrucción de carreteras, está alrededor de los 900 Millones de Euros, los expertos apuntan que el sobre coste anual para los conductores es de unos 2.000 Millones de Euros.

En el caso del mantenimiento y conservación en zonas rurales, se han realizado estudios analizando los gastos de conservación en otros países, como el realizado sobre la optimización de los gastos en conservación en carreteras rurales (Greenstein, 1988), en el que se utilizó una metodología implantándola sobre 2.700 km de carreteras rurales en la provincia ecuatoriana de Chimborazo. En el mismo, del análisis total de los gastos en la muestra se comprobó que **el gasto total**

**disminuye cuando se implementa el mantenimiento oportuno. Y** que en los casos en los que no es posible llevarlo a cabo por limitaciones presupuestarias y administrativas, se requieren rehabilitaciones de firme para asegurar que los gastos totales durante el tiempo en que la vía está en servicio sean mínimos. Se programan dichas rehabilitaciones en función del tipo de carretera, su volumen de tráfico, terreno y nivel de conservación

**Tiene sentido pensar que el gasto total disminuye cuando se implementa el mantenimiento oportuno y no se deja llegar a estados irreversibles que requerirían de intervenciones muy costosas.**

En 2014, la compañía de ingeniería Euroconsult señalaba como parte de los beneficios inmediatos, la **conservación alarga la vida útil de la infraestructura** entre 20 y 30 años, no sólo evitando un mayor desembolso en su reconstrucción, sino que se amortizando la inversión inicial.

También los automovilistas, contratistas y otras opiniones del sector alertaban sobre las consecuencias que puede tener la falta de reposición. El principal perjuicio apuntado por todos los colectivos son las consecuencias sobre la merma de la seguridad vial. Ello, unido a la menor inversión en revisión de los vehículos, resulta una peligrosa combinación que puede aumentar la siniestralidad, como alertaba también la asociación de Automovilistas Europeos Asociados (AEA).

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma), valoraba en 2014 que las carreteras en España, de todas las titularidades, estatal, autonómica y provincial **necesitaban** para devolver sus firmes a un estado mínimamente adecuado **de una inversión de 5.200 millones de euros.**

Para esta asociación, la **seguridad vial es la primera afectada** por la falta de inversión en conservación, que también provoca, el **encarecimiento del transporte**, un empeoramiento de la fluidez del tráfico, disminución de la vida útil de los vehículos y aumento en el consumo de combustible.

Precisamente, las últimas evaluaciones, como la presentada por el RACC relativa al XII Estudio EuroRAP ( Programa Europeo de valoración de carreteras) en diciembre de 2014 se advierte de la necesidad de introducir nuevas políticas de mantenimiento de carreteras. Pese a que hemos visto que en las comparativas europeas en relación a las tasas de mortalidad España ha alcanzado buenos

resultados no se puede bajar la guardia. El estudio sugiere que a medida que disminuyen los accidentes mortales y en consecuencia los “puntos negros” se debe pasar de una política de mantenimiento reactiva (arreglar “puntos negros”) a una política proactiva (dirigir el gasto a eliminar riesgos potenciales en la carretera). Esto estaría en la línea de las herramientas proactivas tratadas anteriormente.

Los expertos apuntan a que la conservación no es gasto, sino inversión, y que invertir en la actualidad reduce el 70% la inversión futura. La Asociación Española de la Carretera cifró las inversiones requeridas actualmente en 6.200 Millones de Euros.

Las cifras que se manejan son que con cada euro que se deja de invertir en conservación preventiva de las carreteras se genera un coste de reparación futura, a 10 años, de 5 euros, y que además, este coste aumenta **exponencialmente** con los años . Por lo que, un recorte anual de 500 millones en conservación de la red viaria generaría un sobrecoste de 2.500 millones en una década.

### **2.12.3 Inversiones específicas en seguridad vial**

Las actuaciones específicas en materia de seguridad vial en España también se han visto afectadas por el contexto económico de crisis. En un año como el 2012, en los Presupuestos Generales del Estado se redujo en un 8 % la cantidad destinada a actuaciones en materia de seguridad vial.

Se calcula que en ratios, la inversión real en seguridad vial ronda sólo el 18% del presupuesto total de la DGT soportando reducciones como entre los años 2010 y 2009, de hasta un 17% (212,4 millones de euros en 2010 y 176,2 en 2009).

Como se ha visto, a la vez se produjo una disminución de los volúmenes de tráfico en la red, junto al desarrollo de vías de alta capacidad y la renovaciones en el parque de vehículos desde años anteriores, podrían explicar parcialmente los logros en seguridad vial. Se estima que el incremento de la longitud de las vías de alta capacidad, por sí solo, pudo significar una reducción de los fallecidos, por millón de habitantes, del 17%.

Ahora bien, hay que recordar que estas tendencias podrían invertirse si atendemos a la unión del aumento de los desplazamientos, con la falta de

capacidad para el mantenimiento de los vehículos y no sólo el freno en el desarrollo de nueva red sino en el mantenimiento de la existente.

Las políticas en materia de Seguridad Vial, marcadas por los objetivos de la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020, se han visto plasmadas de distinta forma, así en un año como 2012, la partida en seguridad vial con 723,79 millones de euros supondría un 8 % menos que en 2011 y se habrían focalizado los esfuerzos en mejorar la gestión de la movilidad en las carreteras, como apuntaría el Plan STI Sistemas de Transporte Inteligentes.

Por otro lado se habrían dotado de mayor número de efectivos dedicados a la seguridad vial, aumentando los gastos de personal pero se habría reducido los presupuestos de la Jefatura Central de Tráfico (reducción de un 2,7 %, de 883 a 859,59 millones de euros entre los años 2012 y 2011).

A los presupuestos destinados por la DGT habría que añadir los presupuestos destinados a actuaciones específicas de seguridad vial por los titulares de las vías, aunque, como ya hemos visto, en ese caso, el propio mantenimiento y conservación es parte de la mejora en seguridad vial.

#### **2.12.4 Ingresos procedentes de políticas de seguridad vial**

En épocas de limitaciones presupuestarias, resulta todavía más clara la necesidad de realizar análisis de rentabilidad de las inversiones para apoyar la toma de decisiones a la hora de la asignación de recursos.

La mayor parte de los países requieren mejorar su conocimiento sobre los gastos, coste y eficacia de las intervenciones evaluando la rentabilidad y el retorno de las inversiones para optimizar la asignación de recursos invertidos en la gestión de la seguridad vial. Esto implica tanto a las autoridades viales, las compañías aseguradoras, como los propios gobiernos en su toma de decisiones sobre las oportunidades de inversión en las políticas a implementar.

Se reconoce generalizadamente que debe evitarse recortar en áreas prioritarias como las políticas de seguridad vial. Y ello debido a que existen sinergias entre la seguridad vial y otras áreas de política (sanidad, medio ambiente...) pero también una elasticidad directa positiva del gasto público en

medidas de seguridad vial (en términos de indicadores de resultados) así como externalidades positivas a dicho gasto (Luceño, 2012).

Además, como indican estudios como el realizado por Silva et al. (2002), en relación al Nivel de satisfacción del usuario de las carreteras (método Delphi), el reto es conocer qué entiende el usuario por calidad del servicio, lo cual reporta las variables para valorar el nivel de servicio que presta la red de carreteras (Vuillemin, 1999), y se pueden general indicadores sobre el nivel de satisfacción del usuario de las carreteras, que integrados a los de carácter técnico ayudarían a la toma de decisiones en la inversión de la conservación de las carreteras. Y apuntan a que cada operador de una red de carreteras debería contar con un sistema para medir el desempeño de las carreteras que considere aspectos como la demanda (IMD), características superficiales (como índice internacional de rugosidad, IRI), entre otros, pero que sobre todo debería considerar las necesidades de los usuarios y sus expectativas.

De los distintos estudios consultados conocemos la posibilidad de relacionar las cifras de accidentalidad y coste de la misma con determinadas variables socioeconómicas del entorno. Se puede realizar un pequeño barrido del contexto actual y su evolución, concretamente en nuestro país.

Se apuntan nuevas posibles formas de financiación como el pago por mayor uso.

Se indica que en épocas de crisis, la mejora de las carreteras convencionales en las que se concentra mayor accidentalidad consiguen con un menor presupuesto mejores resultados y mayores retornos a la sociedad.

También nacen nuevas fórmulas de mejora de la seguridad vial, como la gestión mediante sistemas inteligentes de transporte.

Con las épocas de crisis se agudiza el ingenio para obtener recursos o redirigir los existentes. Algunas iniciativa destacable en este sentido es la reivindicación en el 2011 en la que la asociación AERCO (Asociación Nacional de Empresas Constructoras de Obra Pública) realizó una propuesta al Gobierno solicitando una tasa de tres a cinco céntimos para dotar recursos al programa de refuerzo de firmes de la red viaria. La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) apoyó dicha propuesta en la línea de sus



reivindicaciones sobre la necesidad de mejora del estado de los firmes de las carreteras españolas.

ASEFMA defendía una tasa finalista exclusivamente para el refuerzo de firmes de carreteras y no un nuevo impuesto sobre los carburantes no finalista, de los que ya se recaudaban más de 22.000 millones de euros.

Adicionalmente, dicha Asociación defiende que los estudios económicos apuntan a un retorno inmediato en empleo y competitividad de las obras de conservación de carreteras (Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas, Asefma, en el primer Congreso Multisectorial de la Carretera celebrado en Valladolid en mayo de 2015).

Otras cifras que se manejan es que la mejora y conservación de las carreteras produce un retorno impositivo al Estado próximo al 50%, muy eficientes para las arcas públicas.

Esto se une al marco comparativo en el conjunto de las infraestructuras, en el que se apunta a que en un futuro no se conseguirá alcanzar la financiación del 30% de los gastos de explotación futuros de las actuales inversiones en ferrocarriles de alta velocidad.

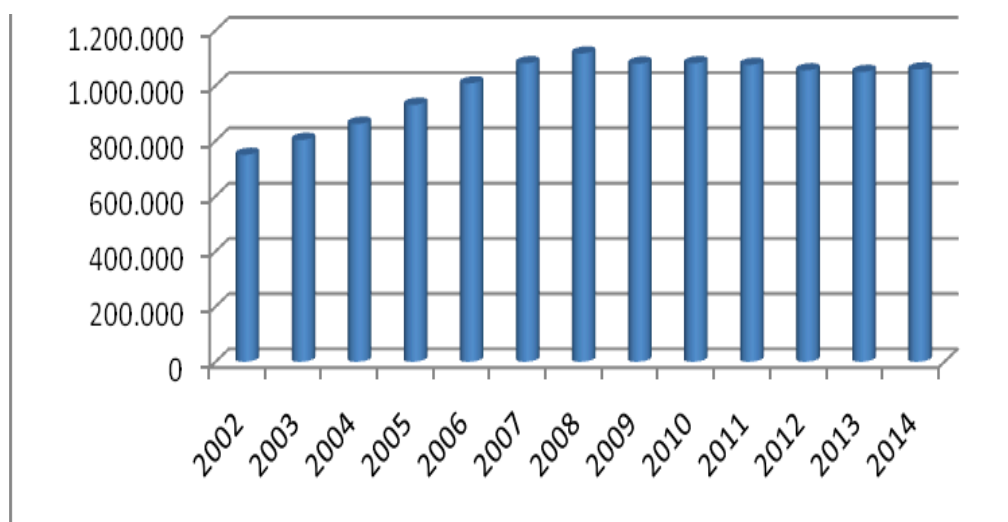
No obstante, se cree que las políticas de inversión en infraestructuras públicas contribuyen a la creación de empleo. En la presentación de los presupuestos del Ministerio de Fomento del año 2012, un estudio indicaba que por cada 10 M€ que se invierten en la construcción de obras públicas, se generan 40 puestos de trabajo.

No obstante la propuesta AERCO sobre la tasa de tres a cinco céntimos para dotar recursos al programa de refuerzo de firmes de la red viaria, todavía no ha tenido materialización alguna en nuestra política presupuestaria de ingresos, habiéndose mantenido el modelo tradicional del peaje e incluso habiendo surgido otras propuestas en cuanto a la rigidización y agravamiento de este modelo ya implantado, extendiéndolo y generalizándolo en la red para "pagar por circular ya no únicamente por autopistas de peaje". Iniciativas todas ellas coincidentes, que no se han materializado todavía.

### **2.12.5 El Producto Interior Bruto**

Según la información ofrecida por el Eurostat, la oficina estadística de la Unión Europea, entre los 10 primeros países clasificados de acuerdo a su PIB nominal (en millones de €) estimado en 2009, España se situaba en quinto lugar, por detrás de Alemania, Francia, Reino Unido e Italia.

Veamos, por otra parte, la evolución del PIB en España para la misma época en la que se han consultado los Presupuestos Generales:



*Figura 57- Evolución Producto anual Interior Bruto en España 2002-2014 en millones de euros. Fuente: Elaboración propia.*

Si comparamos la inversión en carreteras con el producto interior bruto, en el caso español, las cifras manejadas por el RACC, indican que en los últimos veinticinco años la inversión acumulada en carreteras por parte de las distintas Administraciones ( Estado, Comunidades Autónomas y Diputaciones y Cabildos Insulares) habría llegado prácticamente a los 175.000 millones de euros a precios corrientes en un año como 2012, un 17% del PIB español de este año. En promedio, la inversión en la red viaria (incluyendo construcción y mantenimiento) en el periodo 1987-2012 representaría un 0,78% del PIB español.

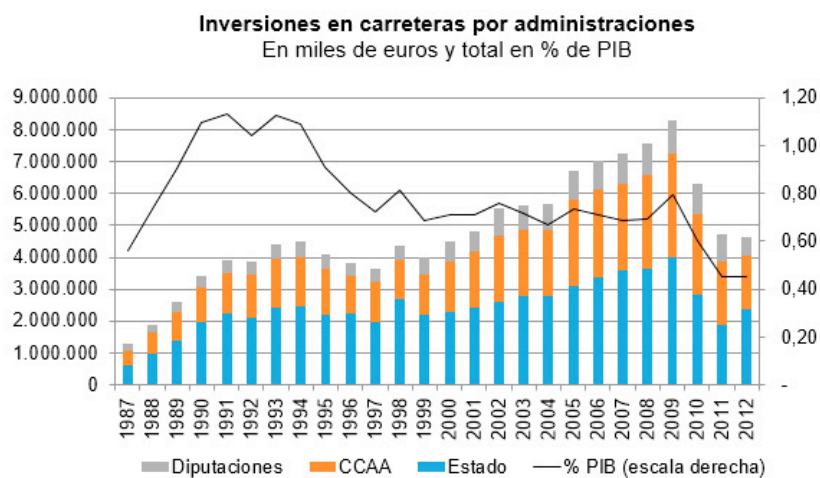


Figura 58- Evolución inversión en carreteras por Administraciones y % PIB 1987-2012.  
Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento e INE.

A escala internacional, datos recientes de la ITF (International Transport Forum), en el período 1995 hasta 2011 (aunque no tan extensos en el tiempo como los disponibles para España), denotan un fuerte diferencial inversor entre España y los países de nuestro entorno. Países como Reino Unido y los Países Bajos estarían en media de inversión en carreteras en cifras que no llegaría al 0,40% del PIB, Alemania e Italia por debajo del 0,55% y Francia en el 0,71%.

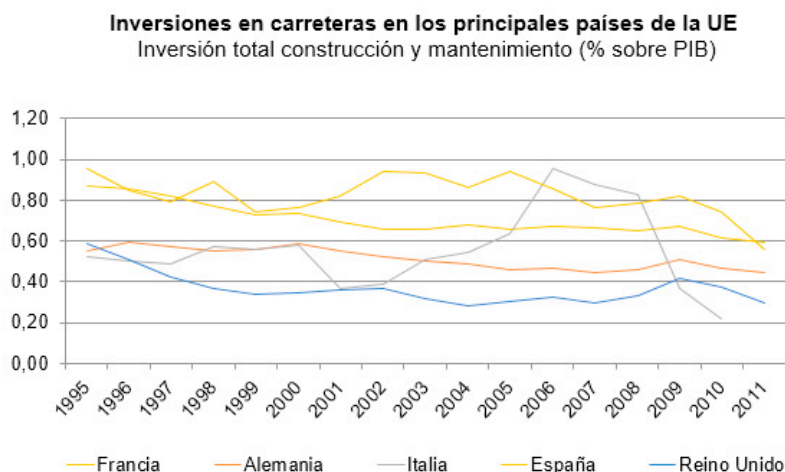


Figura 59- Evolución inversión en carreteras comparativa países UE, % PIB 1995-2011.  
Fuente: RACC-Datos: International Transport Forum

Para dirimir cual sería el gasto de mantenimiento que garantizaría una buena conservación de la infraestructura vial se pueden establecer una serie de indicadores, que derivan de las políticas aplicadas en los países de nuestro entorno.

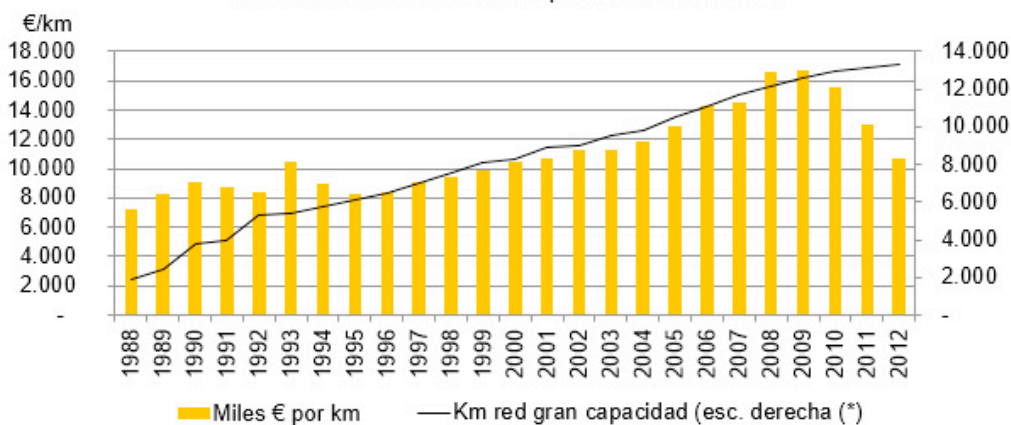
Datos recientes de la ITF muestran un panorama variado en los principales países europeos. Mientras en Bélgica y Francia el gasto dedicado a mantenimiento de carreteras se situó alrededor del 0,15% del PIB en la segunda mitad de la primera década de este siglo, en el Reino Unido y los Países Bajos, referentes claros en materia de seguridad vial, los porcentajes se situaron ligeramente por encima del 0,20% del PIB.

No disponemos de datos homogéneos de la ITF para España. Sin embargo, las cifras del Ministerio de Fomento son claras. Desde la década de los noventa el gasto en mantenimiento de carreteras se ha mantenido estable alrededor del 0,20% del PIB con dos claras excepciones. Primera, las puntas registradas en los años 2008 y 2009 y, segunda, la intensa bajada a partir de ese momento con el punto culminante del 2012, en el que, según la información disponible, se llegó al 0,17%, o sea, por debajo de los niveles de los países referentes europeos en materia de seguridad vial. Por lo tanto, las cifras de 2012 podrían constituir un umbral que no convendría traspasar.

Con todo, juzgar la idoneidad del gasto en mantenimiento en función de su peso sobre la dimensión de la economía es sólo una aproximación a la cuestión, en particular, en un contexto de crisis económica (retroceso del PIB) y continuidad del crecimiento de la red vial de alta capacidad. Desde esta perspectiva, pues, una visión más ajustada de la política de conservación de carreteras debe ir vinculada a indicadores más directamente relacionados con la red vial, en particular su extensión.

Se puede analizar el gasto en mantenimiento por kilómetro de carretera. Las cifras constatan que la restricción presupuestaria pública ha afectado directamente a la política de conservación de carreteras. A partir de 2009 al analizar el gastode mantenimiento por kilómetro de carretera, medido a precios constantes de 2012, sufre un intenso descenso. Se puede ver como pasó de 16.731 euros por kilómetro a 10.724 entre esos dos años, una reducción que supera el 35%. Estas cifras se refieren a la red total con excepción de las autopistas de peaje, en las que el mantenimiento corre a cargo de los concesionarios. Como apuntan los distintos

estudios, el grado de mantenimiento sería similar al de finales de los noventa en un contexto de longitud de red y tráfico totalmente distinto.



Nota (\*): total red menos autopistas de peaje

Figura 60- Evolución del gasto de mantenimiento por kilómetro, 1988-2012 en euros constantes de 2012 por km. de carretera. Fuente: RACC-Datos; Ministerio de Fomento e INE.

Lasituación varía entre los distintos territorios, ya en otros tiempos se han apuntado grandes desigualdades entre distintas regiones (Pérez, 1897).

Adicionalmente, hay que considerar las redes que soportan los peores problemas, las vías convencionales, acumulan el 69% de los accidentes con víctimas y el 79% de los fallecidos en las carreteras en el año 2014. Suponen el 90% de los km de la red frente a las carreteras de alta capacidad, pero soportan el 40% del volumen de tráfico.

Las Diputaciones y Cabildos tienen la titularidad del 41% del total de la longitud de la red, con un 6% del volumen de tráfico, mientras que les corresponde un 17% del total de la inversión en conservación.

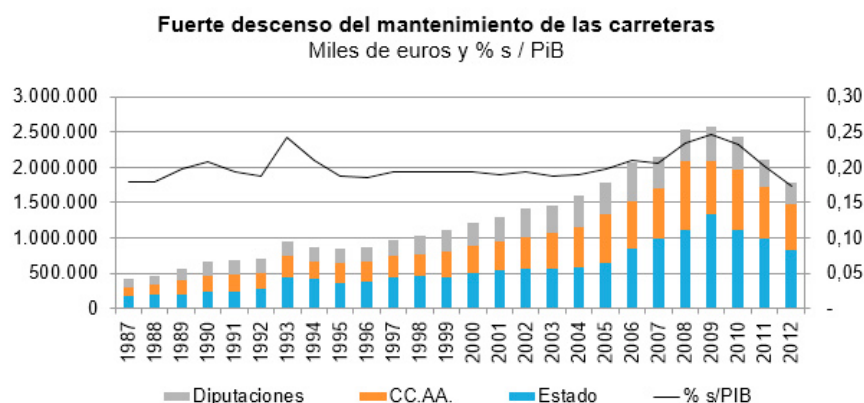


Figura 61- Evolución inversión en mantenimiento de carreteras por Administraciones % PIB 1987-2012. Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento e INE

Existiría una clara asimetría en los recursos destinados al mantenimiento de la red según el nivel de administración competente. Tomando las cifras del periodo disponible, mientras el Estado habría gastado de media anual 32.400 euros por km en mantenimiento durante el periodo 1988-2012 (a precios constantes de 2012), la cifra de gasto liquidado por las comunidades autónomas por este concepto ha quedado en 8.600, y el de las administraciones locales, en 6.500. Estas diferencias se deben interpretar en términos de las diferencias cualitativas en la red, principalmente por el mayor número de kilómetros de red de alta capacidad dependiendo de una u otra administración.

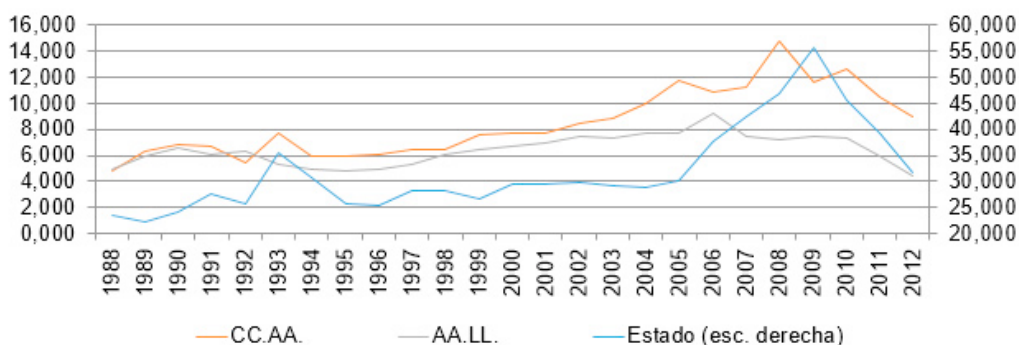


Figura 62- Evolución inversión en mantenimiento general en todas las dministraciones, 1988-2012, en miles de euros por km. de vía según titularidad (euros constantes de 2012). Fuente: RACC-Datos: Ministerio de Fomento e INE.

A pesar de las diferencias en los niveles absolutos de gasto entre los tres niveles de administración, la tendencia a la disminución del gasto por kilómetro de vía ha sido generalizada en los tres casos, medida la evolución en euros constantes de 2012. En el caso de la administración central de unos máximos de 55.852 euros/km en 2009 se ha pasado a 31.813 en 2012, es decir, una caída del 43,0%. En el caso de las comunidades autónomas la caída desde máximos ha sido algo inferior, un 39%, pasando de los 14.750 del año 2008 a los 9.039 del año 2012. Finalmente, el gasto por kilómetro de red dependen de las administraciones locales cayó de 7.473 €/km en 2009 a 4.434 €/km en 2012, cifra que constituía un mínimo en los últimos 25 años.

Las cifras de inversiones medias en la red de carreteras en el periodo 2010-2014 manejadas por el último Anuario Estadístico del Ministerio de Fomento denotan también estas diferencias entre las distintas Administraciones titulares de las vías. Así, sin tener en cuenta la red a cargo de los Ayuntamientos, en dicho periodo las cifras serían de 89,80 €/km para el Estado, 22,72€/km por las Comunidades Autónomas, y 10,84€/km por las Diputaciones y Cabildos. Y cuando se observan las diferencias entre las distintas regiones todavía son más acusadas.

Por lo tanto, vistas las circunstancias, parece que la posición de privilegio que ahora tenemos fue el resultado de la grandeza de tiempos pasados en los que determinadas inercias impidieron pensar en las necesidades de futuro en términos de conservación. El reto consiste ahora en ajustar el gasto a un nivel de servicio y calidad que permita mantener el gran balance de la seguridad vial de este país, el cual, obviamente, está directamente relacionado con la calidad de la red vial

### **2.13 La regulación del tráfico y las nuevas tecnologías ITS**

Entre las actividades relativas a la política del modo de transporte por carretera, junto con la gestión de la propia infraestructura y la actividad de transporte encontramos a la propia gestión del tráfico vial.

Este tipo de actividad pretende aprovechar de la mejor manera posible la capacidad limitada de la red viaria. Como indican Belda y Lloret (2005), la gestión del tráfico pretende facilitar la movilidad de las personas y mercancías mediante un uso seguro, eficiente y compatible ambientalmente, de la red de carreteras.

Todos los grandes países han tenido que desarrollar esta tarea al disponer de complejas redes viarias, inseguras, de elevado coste, capacidad limitada y en contextos de restricciones financieras.

#### *2.13.1.1 Objetivos Principales de la Ordenación de la Circulación*

La Ingeniería de Tráfico se orienta a resolver problemas de ordenación y regulación del mismo, para aumentar el rendimiento y la seguridad, sin modificar sustancialmente las infraestructuras existentes.

En la ordenación de la circulación las medidas se orientan a transmitir información a los usuarios de las vías públicas adquiriendo cada vez más peso las técnicas más sofisticadas, con tecnología avanzada y automatización.

En la gestión hay que tener en cuenta las condiciones operativas que van desde las propias características de la infraestructura y su entorno, hasta el flujo circulatorio, las condiciones meteorológicas o el comportamiento humano.

Constituyen enfoque estratégicos el garantizar la seguridad en la planificación y diseño, el tratamiento de los lugares peligrosos conocidos y la identificación y tratamiento de deficiencias detectadas.

#### *2.13.1.2 Gestión del Sistema*

En la gestión del sistema conductor-vehículo-carretera (CVC) los profesionales deben tener en cuenta las características del comportamiento del conductor. Aparte de las medidas sobre el propio conductor (formación y educación vial) un enfoque ergonómico requiere también el diseño del entorno para adaptarse a sus capacidades y expectativas y la posibilidad de imponer restricciones o adaptar las situaciones para acomodar dinámicamente el entorno y por lo tanto el comportamiento (regulación variable adaptada al estado del tráfico, límites de velocidad variables, restricciones de circulación a determinados vehículos, entre otros). Dentro de la gestión del tráfico se pueden destacar tareas como las limitaciones o restricciones de circulación, itinerarios alternativos y desvíos (rerouting), el control lineal de la vía y la gestión de la velocidad, la difusión de información de tráfico y viaje, información sobre sucesos o acontecimientos, estado de circulación y alarma de incidencias, tratamiento preferencia, etc.



Las medidas de guiado dinámico de la ruta permiten mejorar el flujo de circulación bien sea la información transmitida a los receptores en los vehículos o a señales de mensaje variable, evitando cierta cantidad de conducción innecesaria. Un estudio estadounidense estimó la conducción innecesaria en dicho país alrededor del 6% del total de los kilómetros recorridos (King & Mast, 1987).

No obstante, las evidencias sobre los efectos sobre la elección de las rutas por los conductores y la movilidad varían en diferentes estudios, siendo a veces el efecto muy comedido (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009, Wendelboe, 2003, McKenna, 2001, Erke et al., 2007, Davidsson & Taylor, 2003 o Ramsy & Luk, 1997, entre otros). También los efectos sobre la accidentalidad (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009).

Además, la tipología del tráfico y distintos usuarios deben ser tenidos en cuenta. Estrategias de gestión en relación a los vehículos pesados y la carretera puestas en marcha en diferentes países están relacionadas con los "green corridors", "megatrucks", carriles especializados, utilización de ITS, restricciones de uso, regulaciones y sistemas de control principalmente (Innovar en la gestión de la interacción vehículo pesado-carretera, Fundación Cetmo, Ministerio de Fomento, 2011)

Se ha avanzado en la regulación y control de la circulación es el tráfico de vehículos lentos que generan problemas de velocidad, de adelantamiento y otros tipos afectando a la conducción del resto de usuarios. Para reducir la problemática y siniestralidad, en el caso español existen experiencias llevadas a cabo por ejemplo en Cataluña, en las que se han priorizado unos ejes para el tráfico de paso de vehículos pesados frente a otros, mejorando con ello la fluidez del tráfico y la siniestralidad. Ello se consigue informando a los camioneros de la ruta a seguir, puede ser en función de las situaciones del tráfico, y mediante la señalización.

Dentro de la imposición de restricciones para cualquier vehículo cabe señalar las implicaciones sobre la gestión de la red de propuestas como las nuevas velocidades máximas en el borrador del **Reglamento de Circulación** que se encontraba en proceso de aprobación en el momento de redactar estas líneas. Se asocia la velocidad máxima permitida en la vía en función de su ancho y existencia de marca vial.

El Código de la Circulación es un documento estable, de aplicación muy general y sometido a normas internacionales que admiten variaciones pequeñas. El Código español tiene su origen en un Decreto del año 1934, posteriormente revisado, reformado y completado.

La velocidad permitida en las vías es también objeto de regulación, por el Reglamento de Circulación actualmente en revisión.

Existen claras variaciones en las velocidades máximas permitidas entre los distintos países. La Asociación Española de la Carretera (AEC) publicaba en 2007<sup>33</sup> una comparativa de la velocidad máxima permitida en Europa:

En el caso de España existen cerca de 170.000 kilómetros de vías secundarias, cuyo límite de velocidad, salvo tramos donde la circunstancia de la calzada lo requiere, es de 90 kilómetros por hora.

Junto con España, otros países europeos que imponen el límite de 90 kilómetros por hora en las carreteras secundarias son: Bélgica, Estonia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Polonia, Portugal, República Checa, Eslovaquia, Rumanía y Rusia.

Pero existen otros países que permiten una mayor velocidad en las carreteras secundarias se encuentran: Alemania, Austria, Croacia, Eslovenia, Gran Bretaña e Irlanda (100 kilómetros por hora).

Y, por último, aquellos cuya velocidad máxima es menor, concretamente de 80 kilómetros por hora en las vías secundarias en Bulgaria, Dinamarca, Finlandia, Holanda, Noruega, Serbia y Suiza, mientras que en Suecia la limitación de velocidad es todavía mayor a 70 kilómetros hora.

Hay que recapacitar si en cuanto a la velocidad no se corre el riesgo de ser excesivamente simplista dejando su regulación a velocidades máximas permitidas en función de la sección transversal.

Loque parece claro es que, pese a dichas evidencias científicas, los límites de velocidad establecidos siguen sin respetarse en su totalidad por los conductores.

---

<sup>33</sup> AEC, 2007. Noticia Diario el Mundo, 10 de abril de 2007.  
<http://www.elmundo.es/elmundomotor/2007/04/10/seguridad/1176198674.html>

Concretamente, de los conductores españoles afirman en un 37% superar los límites en autopistas o autovías, un 34% en vías convencionales y un 11% en zona urbana, según el informe SARTRE 3 sobre conductores europeos y riesgo en carretera (SARTRE 3 consortium, 2004).

Si observamos las causas de accidentalidad según diversas estadísticas:

<b>Causa</b>	<b>% de accidentes</b>
Infracciones al código	50
Velocidad excesiva	25
Alcoholemia	12
Estado físico del conductor	8
Estado de la vía o del vehículo	5

*Tabla 20- Distribución Causas de accidentalidad. Fuente: elaboración propia, datos Ministerio Interior*

La velocidad excesiva o inadecuada sigue siendo una de las principales causas de los accidentes de tráfico. Los accidentes mortales con la velocidad como factor concurrente representaron todavía un 16% en 2014, 22% en 2013.

La Dirección General de Movilidad y Transporte de la Comisión Europea señala a, la velocidad como un factor determinante en el 30% de los accidentes mortales. Advierte además que el exceso de velocidad aumenta tanto el riesgo de sufrir accidentes como la probabilidad de que existan resultados como lesiones graves o muertes.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) la velocidad es el mayor problema de seguridad vial de todos los países y el aumento de la velocidad media se traduce en un aumento de la probabilidad de ocurrencia del siniestro (OMS, 2008).

Pero además de aumentar la probabilidad de ocurrencias, es obvio que la velocidad aumenta la gravedad de las consecuencias del mismo pues ante un

impacto se disparan las fuerzas soportadas y reduciéndose la eficacia de los sistemas de protección.

De los estudios efectuados hasta el momento se desprende que existe una clara relación entre la velocidad y la siniestralidad: la frecuencia de los accidentes se incrementa al aumentar la dispersión de velocidades en cualquier tipo de carreteras.

Según se recoge en el estudio "El porqué de los radares: efectividad de los radares como medida de control de velocidad", (Grupo de Investigación Factum.lab perteneciente al INTRAS de la Universidad de Valencia) "la velocidad excesiva reduce el tiempo de reacción, dificulta el control del vehículo y la rectificación de la trayectoria, aumenta la agresividad y el estrés del conductor y altera el funcionamiento sensorial (disminuyendo el campo visual) y el fisiológico (aumentando el nivel de fatiga)".

Luego la velocidad ocuparía un lugar privilegiado como factor en los accidentes y, dentro de las tareas de control de la circulación se le presta especial atención, desde la vertiente del factor humano. Incluso en la relación factor-humano vehículo se piensa que en un futuro los propios vehículos controlarían la velocidad o contendrán sus propias "cajas negras" haciendo posible su cumplimiento y control o interactuando con la carretera.

Este tipo de monitorización del vehículo podría reducir conductas de riesgo, sobre todo en el caso de los conductores jóvenes.

Las "cajas negras" o grabadoras de datos de eventos (GDE) controlan una serie de variables relacionadas con el comportamiento durante la conducción, como la velocidad, fuerzas de aceleración y desaceleración, uso del alumbrado, marchas, cinturones de seguridad, etc.

El fabricante Goodyear presentó recientemente el informe "La seguridad vial es lo primero: Mejorar la seguridad vial para conductores jóvenes" con la participación de psicólogos de la London School of Economics y de Ciencias Políticas. Traffic Psychology International, la Asociación Europea de Padres y la Asociación Europea de Autoescuelas.

Del estudio se desprende que es más probable que estos conduzcan con cuidado si saben que sus padres les vigilan. De hecho, el 57% de los padres

españoles creen que esta tecnología mejoraría el comportamiento de sus hijos al volante.

En el mismo se advierte que prácticamente la mitad de los padres de conductores noveles españoles (44%) confían en la tecnología de caja negra pudiendo permitirles controlar la velocidad y la conducta al volante de sus hijos.

Existen ya diversos sistemas ISA, término utilizado para designar los sistemas cuyo objetivo es incrementar el respeto de los límites de velocidad. En general, consisten en establecer la posición de un vehículo y comparan su velocidad actual con el límite de velocidad o velocidad recomendada que se ha indicado para ese lugar concreto (SUPREME; EU, 2007). En caso de exceso de velocidad, el sistema informa al conductor sobre el límite de velocidad vigente o incluso puede llegar a restringir la velocidad del vehículo según dicho límite. Hay una gran variedad de sistemas ISA que varían en cuanto al nivel de apoyo y el tipo de información que proporcionan al conductor. Estos sistemas son factibles dado que cada vez los vehículos nuevos dispondrán de sistema de navegación por satélite. El proyecto PROSPER (2006<sup>34</sup>) calculó que ISA podría generar una reducción de las víctimas mortales de entre 19,5 y 28,4 % en un escenario sometido a las leyes del mercado y entre un 26,3 y un 50,2 % en un escenario sometido a las autoridades. Las ventajas son mayores en las carreteras urbanas y en los casos de ISA más intervencionistas.

En el sector automovilístico, las herramientas desarrolladas para el control de las condiciones del vehículo llegan hasta herramientas para poder controlar el nivel de carga cognitiva y de estrés del conductor para producir avisos y comunicaciones al conductor para redirigir su atención hacia la vía y evitar la sobrecarga cognitiva (Pompei et al., 2002).

En el contexto actual se están desarrollando a nivel internacional, un conjunto de soluciones tecnológicas englobadas en el campo de la telemática acuñadas con el término de Sistemas Inteligentes de Transporte, SIT, (ITS, por su nombre en inglés Intelligent Transportation Systems). Este tipo de soluciones están

---

<sup>34</sup> PROSPER (2006), PROSPER Final report, Project for Research On Speed adaptation Policies on European Roads [Informe final PROSPER, Proyecto de investigación de las políticas de adaptación de la velocidad en las carreteras europeas], Proyecto nº GRD2-2000-30217, mayo de 2006.

especialmente diseñadas para la mejora de la circulación en el transporte, y, aunque pueden aplicarse a otros modos, principalmente en el transporte terrestre.

La Sociedad Americana de Transporte Inteligente (en inglés, ITS America) utiliza la definición como *"gente usando tecnología en transportes para salvar vidas, tiempo y dinero"*.

En el contexto europeo, la Directiva 2010/40/UE, los define como *"aplicaciones avanzadas que, sin incluir la inteligencia como tal, proporcionan nuevas aplicaciones y servicios para la gestión del transporte"*.

En el ámbito de las carreteras, y de la interacción de la carretera-vehículo-factor humano se han diseñado están desarrollando un creciente número de herramientas para mejorar la operación, muchas de ellas con un gran potencial de impacto en materia de seguridad vial.

Sus aplicaciones van desde la vigilancia automática, el cobro de peajes, o los sistemas de comunicación de emergencias.

En España se utilizan comúnmente para incluir Mensajes de Tiempos de Recorrido, Señalización Puntual como los Mensajes de Control Automático de Velocidad y Mensajes de Control de Alcances, Señalización Manual, sujeta a reglas o planes según circunstancias, tanto Mensajes de Ordenaciones como Mensajes de Campañas de Tráfico y Señalización Puntual, que incluye en el grupo los Mensajes de Incidencias en Carretera.

Para la implantación de los sistemas más sofisticados, se requiere que los vehículos puedan intercambiar información, bien con otros vehículos, bien con una infraestructura de comunicaciones. Con este fin, los vehículos deben disponer de un transmisor de información (OBU, en inglés On-Board Unit,). Además, se requiere que la carretera disponga de distintos sensores y sistemas según el caso. En la infraestructura de comunicaciones puede implementarse de diversas formas, tecnología tradicional de comunicación móvil ( GPRS, GSM) o formas específicas para la circulación de vehículos. En este caso, a lo largo de las carreteras se disponen una serie de postes de comunicación (RSU, en inglés Road-Side Unit), lo que conforma lo que se conoce como redes vehiculares (Vehicular Ad-Hoc Network).

Además de las tecnologías de comunicación, los ITS hacen uso de la información proporcionada por los sensores embarcados en el vehículo. Estos sensores permiten conocer, en tiempo real, el estado de la circulación, de la vía o las tendencias de tráfico.

Existen implicaciones sobre el papel de la futura evolución de la tecnología de vehículos y gestión del tráfico. Existen claros avances en los sistemas de transporte inteligente en relación con la comunicación entre los vehículos y el entorno de la carretera. Y se deben tener en cuenta oportunamente las conductas, capacidades y limitaciones del operador humano, bien sea el conductor, ciclista o peatón, a la hora del diseño y funcionamiento de tales sistemas. La trayectoria de evolución seguida hasta el momento ha mostrado la preocupación por cómo es presentada la información al conductor, pues la distribución de la misma podría llevar a conflictos entre las demandas visuales de la carretera y de los dispositivos en el vehículo, debiendo disponer la información de este tipo de forma clara y simple permitiendo al conductor elegir cuando interactuar con estos dispositivos (Lansdown, 1997).

En cuanto al factor infraestructura, precisamente los estudios y últimas evidencias apuntan a que la velocidad que asume un conductor estaría relacionada con la consistencia del trazado de la vía por la que está circulando.

Se trata pues en mayor medida de un enfoque ergonómico en el que se procede al diseño de la tarea para adaptarse al operador humano. En la línea de acomodar el comportamiento mediante el diseño del entorno para adaptarse a las capacidades del conductor y sus expectativas.

Existen una serie de implicaciones obvias para el práctico que debe asegurarse de que el entorno de la carretera no pone exigencias al conductor que sean demasiado altas o que están fuera de las expectativas normales.

No obstante, en la práctica, todos los enfoques se tienden a utilizar en diversas combinaciones, dependiendo de la cuestión particular que se aborde.

En general los sistemas de gestión de tráfico y las instalaciones aspiran a que los usuarios de la carretera controlen sus vehículos con seguridad dentro del espacio de la carretera y en respuesta a otros vehículos y usuarios de la carretera.

Pero, para que dichos sistemas de gestión de tráfico y carreteras puedan ser diseñados para ayudar al conductor en su tarea es necesario que los gestores de tráfico y diseñadores de la carretera comprendan algunas de las capacidades de procesamiento perceptivo y de información de los conductores.

En el caso de la señalización y la información, realmente, se ha producido una verdadera evolución desde los signos viales colocados sobre postes, señalización vertical, a los electrónicos. Existe toda una familia de paneles de mensaje variable PMV como los Lane Control Systems, los Multipurpose Variable Message Signs, o los Graphical Route Information Panels y vamos hacia los ubicuos, como dispositivos embarcados carretera-vehículo. Se han realizado numerosos estudios sobre los efectos en el número de accidentes de los paneles de señalización variable, sin embargo, a juzgar por los análisis realizados de los mismos (Elvik, Høye, Vaa & Sørensen, 2009) las conclusiones serían limitadas, pues en muchas ocasiones los estudios no han tenido en cuenta convenientemente efectos estadísticos como los derivados de la regresión a la media.

Los Centros de Gestión del Tráfico pertenecientes a la DGT, disponen generalmente tres tipos de sistemas de equipamiento:

*Sistemas de monitorización*, para recopilar datos y vigilar el desarrollo de la circulación

*Sistemas de control y señalización*, para dirigir los flujos del tráfico y

*Sistemas de información*, para difundir información a los usuarios.

En el ámbito de la regulación del tráfico y la señalización variable la estandarización se revela también de vital importancia en la interacción con el usuario de tráfico (factor humano).

La importancia de dicha estandarización se remarcó en el Congreso Internacional de Gestión de la Movilidad celebrado en Madrid en diciembre de 2012. España tiene dilatada experiencia a través de la DGT y la colaboración con el sector privado de las empresas en el desarrollo de distintos sistemas y nuevas tecnologías para la gestión del tráfico.

La estandarización, entre otras ventajas, aporta una homogeneidad en el equipamiento, protocolos de control y tipo de datos suministrados al Centro de



Control, facilita la integración de nuevos equipamientos en los Centros de Control y facilita el intercambio de datos entre entidades diferentes (Portila, 2012). La normalización aunque en primera implantación pueda generar altas inversiones disminuye en el tiempo la tasa de fallos, evita fracasos, optimiza las soluciones y se manifiesta en cuantiosos beneficios (Muñoz, 2012).

En cuanto a la multitud de aplicaciones ITS, también existen estudios sobre la posibilidad de su implantación en maquinaria para la conservación y explotación de las vías, concretamente para la mejora de la vialidad invernal. Se ha avanzado en la investigación de tecnologías ópticas para la detección del estado de la calzada y su aplicación para la reducción de accidentalidad en carreteras, como se desarrolla en el Cuaderno Tecnológico número 3 del 2014 de la Plataforma Tecnológica de la Carretera (Ruiz, y Guarnizo, 2014).

En cualquier caso, es un campo en constante desarrollo tecnológico en el que juega un papel trascendente la inversión en I+D+i, destinando recursos tanto públicos como privados. Y, en este sentido, son muchos los proyectos europeos que están apostando por desarrollar estas tecnologías, siendo de vital relevancia en su implantación la realización de estudios que profundicen en su efecto sobre el factor humano.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

## CAPÍTULO 3      METODOLOGÍA/ CHAPTER 3 PROCEDURE

### **3.1 Metodología y procedimiento/ Methodology and procedure**

To provide an optimum combination of theory and practice that maximises the knowledge, in the first part of the thesis, an initial literature search, review of the worldwide research and trends regarding inclusion of the human factors in road layout standards is made, as bibliographical review. With the result of this analysis that tries to be as comprehensive as possible, in summary, an overview of the theoretical framework will be drafted.

In a second part, an empirical approach is made, analysing the inclusion of human factors in road manager vision based on an interview with engineers, mainly working in the field of road management in Spain.

The study is carried out by personal in-depth interview-survey. The questionnaire takes over an hour, including a combination of long and short answers with many open-ended questions. Professional backgrounds and type of network information is requested in order to put responses into context.

The questionnaire asks interviewed about their personal opinions, knowledge, experiences, actions, achievements, obstacles and expectations related to the theme, in this case, human factors in road management. Mainly, the interviewed persons will give us the thoughts they have concerning operations, processes, and outcomes in this knowledge area, and about any changes of gaps they perceive in this field, beyond practices, attitudes and skills.

Once the data is obtained, we can carry out a quantitative and qualitative analysis of the obtained responses. A relevant statistical analyses is carried out based on closed answers, while with free responses a content analysis can be made. The sample can be analyzed considering the differences in training, working experience, length of service, work center, etc.

---

Para proporcionar una óptima combinación de teoría y práctica que maximice el conocimiento, en la primera parte de la tesis se realiza una búsqueda bibliográfica inicial, revisión de las investigaciones y tendencias mundiales en relación a la inclusión del factor humano en las normas de diseño se hace camino, como la revisión bibliográfica. Con el resultado de este análisis que trata de ser lo más completo posible, en resumen, se elaborará una visión general del marco teórico.

En una segunda parte, se realiza una aproximación empírica, analizando la inclusión del factor humano en la visión del gestor de carreteras basada en una entrevista con ingenieros, que trabajan principalmente en el campo de la gestión de carreteras en España.

El estudio se lleva a cabo mediante una encuesta-entrevista personal en profundidad. El cuestionario lleva más de una hora, incluyendo una combinación de respuestas largas y cortas con muchas preguntas abiertas. Se solicitan una serie de información relativa a los antecedentes profesionales y tipo de red con el fin de contextualizar las respuestas.les pedía a los entrevistados sus opiniones personales, conocimientos, experiencias, acciones, logros, obstáculos y expectativas relacionadas con el tema, en este caso, el factor humano en la gestión de carreteras. Principalmente, las personas entrevistadas nos explicarán lo que piensan sobre las operaciones, los procesos y los resultados en esta área de conocimiento, y sobre cualquier cambio de las lagunas que ellos perciben en este campo, más allá de las prácticas, actitudes y habilidades.

Una vez que se obtienen los datos, se puede llevar a cabo un análisis cuantitativo y cualitativo de las respuestas obtenidas. Se lleva a cabo el pertinente análisis estadístico sobre la base de las respuestas cerradas, mientras que con las

respuestas abiertas se puede realizar un análisis de contenido. La muestra puede ser analizada teniendo en cuenta las diferencias de formación, experiencia, tiempo de servicio, centro de trabajo, etc.

### **3.2 Contenido**

Antes de iniciar el análisis explicativo del proceso, resulta conveniente e importante, a su vez, efectuar algunas precisiones en cuanto al contenido y a la metodología.

A una pregunta básica o proposición acerca de un fenómeno específico, como es el caso del **planteamiento de este trabajo de investigación**, se consideran diferentes vías para hallar sus respuestas, se ha intentado abordar de una forma científica, aplicando todas sus facetas.

A continuación, se expone un breve **esquema de la investigación** llevada a cabo en este trabajo como aproximación al problema que se plantea:

- Elección del problema
- Estudios científicos existentes y limitaciones del presente estudio
- Selección de la metodología apropiada y de la estrategia de investigación, así como el diseño de la misma, mediante la elaboración de una entrevista-encuesta
- Selección de la muestra
- Recolección de datos
- Análisis de los datos
- Presentación de los datos
- Discusión de los resultados
- Elaboración de las conclusiones

### **3.3 El enfoque de la investigación**

Una vez se tienen claros los objetivos que se desean alcanzar, llega el momento de establecer el **diseño de la investigación**. Para ello se tomarán las decisiones correspondientes, en cuanto al alcance de la investigación, a la profundidad de los resultados que se desean, así como de las limitaciones temporales, geográficas o económicas con las que nos podemos encontrar.

### **3.4 Elección del problema**

Con el crecimiento económico y el progresivo desarrollo social, se ha configurado la actual sociedad del siglo XXI, caracterizada por el Estado del bienestar, por los avances tecnológicos y por los beneficios económicos. Sin embargo, paralelamente a todo ello, surge una nueva problemática que contrarresta considerablemente la calidad de vida del ciudadano actual.

Es pues, en esta coyuntura, donde se sitúan **la seguridad vial y el tráfico**. Y, con el fin de que el **impacto de los incidentes viales** en el transporte sean menores, se han llevado a cabo políticas de seguridad vial cuya finalidad principal es reducir el número de muertos y el número de accidentes de tráfico, y consecuentemente, los daños emocionales, el número de heridos y los daños materiales ... pero, ¿son realmente eficientes estas políticas?

El **ciudadano**, como capital humano, es el objeto directo y único de las **políticas públicas**, y a su vez, el primer interesado en no sufrir ninguna de las consecuencias de los accidentes de tráfico que diariamente tienen un alto coste en todo el mundo, lo cual, no coincide necesariamente con la percepción que se tiene del mismo.

Dentro del ámbito de la gestión de carreteras, destacan los profesionales de la ingeniería civil que operan en el ámbito de la infraestructura, son los expertos profesionales en la materia que en esta investigación nos ocupa. Ahora bien, dado el elevado peso que representa el factor humano en el fenómeno de la accidentalidad, nos preguntamos si éste viene realmente reflejado a la hora de tratar el problema, tanto en la formación, multidisciplinariedad, como en la práctica de la introducción del mismo entre las variables tenidas en cuenta por los técnicos en su trabajo, día a día. Igualmente, nos preguntamos, el papel que juegan los conocimientos sobre el mismo, en la gestión de la seguridad vial de la infraestructura.

Así pues, el presente estudio pretende efectuar, tan sólo, una pequeña y humilde aportación al conocimiento que se tiene sobre la percepción en este ámbito profesional, como una primera aproximación al mismo, de carácter prospectivo.

### **3.5 Justificación del paradigma y selección de la metodología: una entrevista-encuesta**

En la presente investigación se utiliza una combinación de distintas metodologías, tratando de buscar el procedimiento que mejor se adapte a los fines perseguidos y a los medios disponibles.

El diseño de la **investigación** es **transversal**. La metodología se ha basado en una combinación de métodos entre; **técnicas semidirectas**, caracterizadas por aportar solo una parte de información sobre el objeto de estudio, como el método Delphi, y **técnicas directas**, con mayor grado de conocimiento del objeto de estudio por parte de los participantes, de los que se pretende obtener la información, como el método de recogida de información de la entrevista en profundidad.

El Delphi, es un método de estructuración de un proceso grupal para permitir tratar un problema complejo. Así, en el proceso Delphi se **consulta a un grupo de expertos** seleccionados, su opinión sobre un asunto en concreto, realizando sucesivas rondas, anónimas, con el objeto de tratar de conseguir un consenso, con la máxima autonomía por parte de los participantes. Se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos para poner de manifiesto las convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos. La encuesta se lleva a cabo de manera anónima, y es habitual, hoy en día, realizarla mediante correo electrónico o cuestionarios web. El objetivo de los cuestionarios sucesivos es disminuir el espacio intercuartil precisando la mediana, disminuyendo cuanto se desvía la opinión de cada experto respecto a la del conjunto de las respuestas. Por ello, habitualmente, se clasifica al método Delphi como un método cualitativo o subjetivo.

Aunque la formulación teórica del método Delphi comprende varias etapas sucesivas de encuestas, su vaciado y explotación, en muchos casos se limita únicamente a dos etapas sin afectar a la calidad de los resultados según la experiencia acumulada en diversos estudios.

En la primera fase se calcula el espacio intercuartil, y en la segunda fase se suministran las opiniones anteriores a cada uno de ellos para abrir un debate que lleve al consenso de los resultados y a la generación de conocimiento sobre dicho

tema. En cualquier caso, con las rondas sucesivas, lo que se busca es un consenso y coincidencia entre los expertos, no siendo necesario en nuestro caso.

Se trataría de un método empírico para alcanzar el consenso entre un panel de expertos. Las investigaciones apuntan a que parece necesario un número mínimo de siete expertos, dado que el error disminuye notablemente hasta alcanzar dicha cifra, pero no más de 30 expertos, al no compensar mucho la mejora de la previsión con los incrementos en el coste y el trabajo necesario para la investigación.

En nuestro caso se opta por desarrollar un **estudio ad-hoc**, dispuesto especialmente para nuestro fin, con una combinación de esta metodología con otras, introduciendo cambios sobre la misma, aunque manteniendo algunas coincidencias.

Dado que se pretenden explorar en mayor medida sus percepciones, se considera más favorable contar con una muestra mayor de expertos que la que requeriría un estudio Delphi y, a la vez, ampliar tanto el perfil profesional del experto a todo tipo de técnicos de la ingeniería civil con experiencia en los distintos ámbitos de la gestión de la infraestructura viaria.

Además, en cuanto a la encuesta, se opta por una entrevista en profundidad, ampliando el cuestionario y su libertad de respuesta. De esta manera, no se condicionan sus respuestas buscando un consenso, como ocurriría en el caso de realizar una nueva ronda, así se pretende obtener información lo más variada posible que nos permita encontrar lo diverso, pese a la dificultad de su interpretación posterior.

Se plantea la posibilidad de realizar distintos tipos de entrevista-encuesta: personal, telefónico u on-line. Finalmente se opta por una **entrevista a distancia electrónica**, lo cual permite cierta versatilidad y operatividad para manejar los resultados pero, sobretodo, nos permite garantizar la independencia de los expertos y su participación de forma anónima, lo que a su vez garantiza en mayor medida su libertad de respuesta e independencia, y elimina los efectos de líderes que se puede dar en los procesos de grupo como las dinámicas de grupos.



### **3.6 Diseño de la entrevista**

La investigación que se desarrolla pretende servir como método de diagnóstico de una situación específica, en este caso en un campo y colectivo profesional concreto. Como la mayor parte de pruebas diagnósticas, sus resultados dependerán de la habilidad del investigador al diseñar la prueba e interpretar los resultados. Y al igual que ocurre con la medicina, en el ámbito empresarial, e incluso de cualquier organización, existen determinados síntomas que pueden corresponder con más de una patología o causa.

Nuestro objetivo consiste en ser capaces de identificar el conjunto de posibles problemas que pueden cuadrar con los síntomas observados, e incluso, en muchas ocasiones, también reside en hacer patentes síntomas que han pasado desapercibidos o que se han visto eclipsados por los efectos de algún otro más llamativo.

Se trata, pues, de un **estudio exploratorio**, que pretende una primera aproximación al tema objeto de estudio, pudiendo servir como fase inicial para otros tipos de estudios más elaborados.

Una vez especificados los objetivos, se han planificado las necesidades de información, para proceder a establecer el nivel de calidad y de profundidad que se desea para cada información. Así como, definido la forma en que se desea medir cada uno de los aspectos, para tener en cuenta si alguno de los objetivos planteados requiere de técnicas de análisis específicas, que necesiten determinados tipos de información concreta o con un formato determinado. Con la definición de estas necesidades de información, se procedió al diseño formal de la investigación.

En la presente investigación se opta por una **entrevista en profundidad**, a través del diseño de un cuestionario que hemos llamado encuesta-entrevista, como instrumento de recogida de la información. Se opta por la recogida de datos vía electrónica, on-line. En el mismo se establecen; la forma, el orden, el contenido de información y las instrucciones del proceso de entrevista, siendo clave para el proceso de recolección de la información, de modo que esta sea lo más homogénea posible, y con ello, comparable. Al tratarse de una encuesta por internet, el cuestionario, asume las funciones propias del entrevistador. Además, la segunda función del cuestionario es la del registro de la información, quedando registradas

las respuestas proporcionadas por los entrevistados. Se trata de un cuestionario autoadministrado, que rellena el propio entrevistado.

Atendiendo a las características de la propia información, disponemos de dos **tipos de información: la cuantitativa y la cualitativa.**

La información cuantitativa permite obtener datos numéricos que tienen la intención de poder explicar la realidad.

Por su parte, los datos cualitativos expresan una parte de la realidad, buscando la mayor variedad y amplitud de respuestas, para poder tener una idea de las diferentes realidades existentes. Este tipo de información requiere de una mayor especialización y esfuerzo de análisis e interpretación. Se busca una información lo más variada posible, que nos permita encontrar lo diverso. No se pretende aquí extrapolar, se pretende identificar y comprender. Los datos, evidentemente, no son mensurables, cuestan bastante de obtener y se requiere su posterior interpretación.

Así pues, se opta por un método directo de recogida de información, como la entrevista en profundidad, personal, pero de forma relativamente estructurada, en la que se busca que el entrevistado muestre sus creencias y opiniones. Sin embargo, se realiza a distancia, sin presencia física entre entrevistado y entrevistador, lo que no permite clarificar las respuestas, pero tampoco condicionarlas o dirigir las. Y, aunque en ocasiones el entrevistado no sepa cómo orientar la respuesta a la asociación de palabras que se le presente en la pregunta, le permite, en general, su libre interpretación, lo que favorece a posteriori el análisis de contenido.

Existen **preguntas con distinto grado de libertad** para la respuesta: preguntas **abiertas**, con mayor o menor información previa de guiado o espontaneidad, sugiriendo que se conteste de forma concisa o bien que se extienda cuanto desee, y preguntas **cerradas**, con alternativas de respuesta preestablecidas, en las que el entrevistado selecciona la mejor de las opciones o la que más se parezca a lo que respondería en una pregunta abierta.

A su vez, en el caso de las preguntas abiertas, se han combinado las dicotómicas, con solo dos alternativas de respuesta, con las politómicas, con más

de dos alternativas de respuesta, y las de respuesta múltiple, admitiendo más de una respuesta a la vez, e incluso mixtas, donde no se tenía la certeza de haber tenido en cuenta todas las alternativas de respuesta, por lo que se ha añadido una alternativa de respuesta adicional denominada *Otros*, donde se marca y se anotará la respuesta literal.

Por otra parte, y **atendiendo a la finalidad de la información obtenida**, diferenciamos entre; preguntas **introdutorias**, que son las puestas al inicio para comenzar la entrevista, las cuales deben ser cómodas de contestar, las preguntas **filtro**, que permiten generar saltos o cortes dentro del cuestionario para adaptarlo al perfil del entrevistado, preguntas de **control**, que sirven para cotejar la sinceridad de respuesta o la validez del cuestionario, dado que se puede comprobar dicha situación comparando las respuestas dentro de un mismo cuestionario. Así mismo, las preguntas de **comportamiento** pretenden identificar la existencia del mismo o cuantificar su intensidad o frecuencia de repetición, y las preguntas de **actitud**, suelen ser difíciles de plantear, dado que la actitud tiene tres dimensiones y normalmente suelen ser de tipo escala, con varios ítems a los que se responde mostrando el grado de acuerdo y desacuerdo.

Finalmente están las preguntas de **clasificación**, que son aquellas que se utilizan para recoger la información relativa al perfil del entrevistado, bien sean datos de tipo socioeconómico, o bien datos que definen a la empresa, etc. Este tipo de datos suelen asociarse al perfil, y por lo tanto, a priori, puede parecer que no tienen relación con el estudio en cuestión. Sin embargo, son muy necesarias, ya que permiten identificar si existen diferencias entre grupos, en función de sus características de perfil.

El **orden de las preguntas** resulta muy importante dentro del cuestionario, por lo que se ha pretendido tener en cuenta tanto la profundidad de las preguntas, como la forma en que se han planteado y la duración de la entrevista.

En primer lugar, se han colocado las preguntas inminentemente de clasificación y filtro. En segundo lugar, se ha pretendido formular una serie de preguntas sencillas e interesantes, que motiven al entrevistado a contestarlas todas, y que sirvan como breve introducción al objeto de la investigación. Se plantean primero las preguntas de índole general, continuando después con los temas más específicos. Se ha optado por agrupar las preguntas o cuestiones afines,

para que el sujeto se concentre en un solo tema cada vez. Y a su vez, se ha preferido combinar, en cada uno de los temas, preguntas cortas y cerradas con abiertas, separando así las preguntas más complejas de las más sencillas, para variar el ritmo de la entrevista. Se ha finalizado el cuestionario con preguntas generales, nuevamente, a modo de descompresión.

Al finalizar el diseño y redacción del cuestionario, se probó el mismo, estimándose su duración en una hora. No obstante, aún con algunos ajustes, no se pudo avanzar que presentaría graves problemas patentes que invalidaran el proceso de recogida de datos, al tener difícil solución. Más bien, se prefirió mantener la libertad de respuesta, contando con la necesidad de esfuerzo de interpretación posterior.

### **3.7 Selección de la muestra y recolección de datos**

Una vez concretado el tipo de información, resulta conveniente identificar de dónde o de quienes se va a obtener dicha información. Así pues, como respuesta, surgen los estudios muestrales, que son aquellos que se llevan a cabo mediante la recogida de datos de, tan solo, un conjunto del colectivo que se desea estudiar. A este conjunto se le denomina **muestra**, y su finalidad es la de asemejarse, lo máximo posible, a la población de la cual han sido seleccionados.

Tanto por criterios económicos, fácilmente justificables en nuestro caso, como por su fiabilidad, y aún a sabiendas de que pueda parecer contradictorio, el balance resultante es favorable para los estudios llevados a cabo mediante muestras.

Cuando se realiza un estudio como el que nos ocupa, durante el proceso de recogida de la información, se puede cometer un conjunto de errores. Dichos errores reciben el nombre de no muestrales, y su tamaño e importancia crece más que proporcionalmente, a medida que aumenta el número de fuentes de información. Esto supone que el incremento de la cantidad de información viene acompañado de un incremento del error. Y aunque cuando se lleva a cabo un estudio mediante muestra, la información es más reducida y el error no muestral es más reducido, aparece un nuevo tipo de error denominado error muestral. El error muestral depende de lo bien que se haga el proceso de muestreo, si se toman las precauciones adecuadas, se puede reducir mucho dicho error.

Por otra parte, cuando se calcula algún tipo de dato sobre un censo determinador, se dice que se ha obtenido un parámetro de la población, mientras que cuando se calcula el mismo dato sobre una muestra se dice que se ha obtenido un **estimador**. Con todo, se persigue que los estimadores se parezcan lo máximo posible a sus parámetros.

Existen diferentes métodos de muestreo, los cuales se pueden clasificar en base a diversos criterios. Uno de los más adecuados, es el que se refiere a la posibilidad de aplicar determinadas leyes estadísticas para garantizar la fiabilidad de los estimadores. En concreto, cabe reseñar los métodos probabilísticos, que nos permiten extrapolar determinadas circunstancias, y los métodos no probabilísticos. La condición que permite clasificar un método como probabilístico o no, es que se pueda calcular, a priori, la probabilidad de formar parte de la muestra de cualquier elemento de la población.

En los **estudios Delphi**, que sirven parcialmente como modelo al presente trabajo, la mayor parte de la validez recae en las **opiniones de los expertos** que participan en el grupo. Es por lo que los participantes no son seleccionados de manera aleatoria, pues no se **requiere** exactamente una **representatividad**.

Así pues, este estudio se ha dirigido a expertos, especialistas y técnicos que desarrollan o han desarrollado su experiencia profesional en el ámbito de las carreteras. Dichos técnicos especialistas fueron seleccionados con un solo propósito, no para representar a la población en general, sino **para representar el perfil profesional del técnico en contacto con la carretera desde distintos puestos y competencias**.

Se busca la seguridad, no sólo de que tengan un mayor o menor conocimiento y práctica en la materia, sino más bien en la totalidad de la misma, habiendo actuado en **distintos ámbitos**: Planificación, Diseño/Trazado/Proyecto, Obra/Construcción, Conservación, Explotación, Seguridad Vial, Tráfico y movilidad, y otros. Profesionales del sector público y del sector privado, profesionales que tratan principalmente con la red general de interés del Estado y aquellos que en el extremo opuesto lo hacen con las carreteras locales, profesionales del ámbito universitario y de la investigación. Se busca, así mismo, que los mismos tengan la experiencia necesaria para poder tener una opinión válida al respecto de la

formación, teoría, normativa, experiencias y prácticas en los distintos ámbitos de la carretera.

Este tipo de muestreo a propósito, se utiliza en las investigaciones que asumen que el conocimiento del investigador acerca de la muestra le permite seleccionar los casos más representativos para la misma. Asunción basada en el criterio de lógica explicado debido a que los casos son revisados de acuerdo a un criterio de importancia (Brill, Bishop, & Walker E, 2006).

Como hemos dicho, en la presente investigación, se seleccionó un amplio número de expertos, tanto por sus **años de experiencia en el ámbito de la carretera, de todo tipo**, como por el tipo de actividad en el mismo. Así pues, se optó por considerar la experiencia y el perfil profesional en aquellas encuestas solicitadas de forma personal, buscando la representación de todos los ámbitos. Y no sólo la opinión de aquellos que se encuentran en su práctica profesional diaria, experimentando la responsabilidad de la carreteras, sino también la opinión de investigadores y profesores, la de consultores y constructores, la de asesores... Es por lo que se hizo extensiva al ámbito de las asociaciones en materia de carreteras, a las Universidades y a las administraciones estatal, autonómicas y provinciales. Como afirman (Brill, Bishop, & Walker E, 2006) para los estudios Delphi, se deben integrar en el estudio aquellos individuos que se ven afectados directamente por la decisión a tomar o el fenómeno a investigar.

Sin embargo, la búsqueda de expertos se ha limitado al **territorio nacional** al quererse focalizar el estudio en las prácticas y normativa nacional comparada con la de otros países.

Por su parte, el tamaño adecuado de la muestra, en los casos de estudios Delphi de este tipo, se indica el de entre 7 y 30 expertos. En este caso, dado lo extenso del ámbito, se optó por aumentar la misma, y se remitieron, por una parte, personalmente invitaciones a participar a más de 50 sujetos implicados en el ámbito de la carretera y la seguridad vial, incluyendo también empresas y representantes de asociaciones, Universidades y administraciones que pudieran hacerlo extensivo a sus compañeros divulgando el mismo. Pero para poder contar con una muestra mayor, y dado que el cuestionario era voluntario y anónimo, pero muy largo, lo que dificultaba su cumplimentación al requerir disponer de tiempo para completarlo, además, por otra parte, se remitieron correos masivos en el

ámbito de las administraciones y Universidades, llegando a más de 100 expertos, a sabiendas de que finalmente sólo una parte de ellos podrían disponer de tiempo para contestar al mismo.

El **método de distribución de los cuestionarios** para las entrevistas fue mediante un correo electrónico de invitación con el link de la plataforma on-line en la que estaba disponible el mismo. También, a aquellos individuos que lo desearon se les hizo llegar en formato de documento de Word adjunto al correo para permitirles completarlo por partes y contestar cuando dispusiesen de suficiente tiempo.

Cuando no se tenía la certeza de que hubieran contestado aquellos que se habían comprometido a ello, se procedía a realizar sucesivos recordatorios invitando nuevamente a su participación, dando menos plazo para su cumplimentación, aumentando significativamente de este modo las respuestas. Se ha ido trabajando con diferente número, pero finalmente se decidió cerrar la recepción de cuestionarios para no dilatar más el proceso en el tiempo.

En definitiva, el global de cuestionarios proceden de profesionales entrevistados que provienen del sector público o privado, y que trabajan o han trabajado en el ámbito de una o varias de las redes de carreteras local, autonómica o estatal. Siendo además el perfil es muy amplio, pues se cuenta con profesionales del ámbito universitario, expertos que se dedican al ámbito de la asesoría, partícipes en el equipo redactor de la nueva de trazado, técnicos de las Administraciones titulares de las vía, consultores, etc.

### **3.8 Metodología de análisis: procedimientos de la investigación, técnicas empleadas en el análisis**

El **análisis de datos** se realiza de diferentes maneras según la particularidad de cada uno de ellos ya que los datos son de dos tipos: **cualitativos y cuantitativos**.

En el análisis de los datos cualitativos, se utiliza una técnica de análisis de contenido o análisis temático, considerando la presencia de términos o conceptos, y agrupando ideas comunes que se repiten, para ver su repetición y representación sobre el total de la muestra. Se calculan los porcentajes respecto al total de la muestra, al considerar que la falta de respuesta puede estar indicando falta de

interés por esa pregunta en concreto, aunque también se observan malentendidos y abandonos en un determinado momento de la entrevista, seguramente debido a lo larga que era la misma y la imposibilidad dedicarle más tiempo con la necesidad de cerrarla. En el análisis de contenido se confeccionó una lista de frecuencias de aparición de ciertos conceptos y opiniones acerca del tema preguntado a tratar.

Para contrastar dicho trabajo manual en una segunda parte se muestra el análisis de categorías y del discurso realizado, una vez obtenida la información y digitalizados los datos. Para ello, se siguió el procedimiento realizando un análisis de categorías y del discurso empleando el software de análisis cualitativo Atlas-ti ©, versión 6.2.

Este análisis se realizó por categorías, ya que como unidad de análisis permitía integrar el discurso y las experiencias que aunque individuales forman parte de la representación compartida de los participantes de esta investigación.

También se debe proceder a la identificación de las respuestas abiertas y a su codificación, es lo que se conoce como postcodificación. Con las respuestas, se dispone de un fichero de datos listo para ser explotado y extraer de él toda la información que pueda ser de utilidad para el proceso de toma de decisión.

Los estudios cualitativos, en general, permiten conocer en profundidad un tema en cuestión. Se indaga en las percepciones, motivaciones, imagen, comportamientos y hábitos, etc. No permite su cuantificación ni extrapolación a la población total, pero sirven como tendencia y permiten reducir la incertidumbre de determinadas situaciones o sectores de actividad.

Siendo las metodologías más habituales; las reuniones de grupo, con cualquier tipo de público objetivo, por grupos reducidos de personas con un moderador, y las entrevistas en profundidad, indicadas para analizar un público específico o experto, que suelen durar entre 45 minutos y una hora, y lo habitual es que sean presenciales.

Por otra parte, para el análisis de los datos cuantitativos se han utilizado métodos estadísticos, pero también analizado frecuencias y rangos de máximo y mínimo.

Como ya hemos mencionado, en nuestro caso, dada la falta de recursos económicos, los tiempos y la dispersión geográfica, se ha optado por **combinar la**



**entrevista personal en profundidad mediante la tipología on-line.** Se cuenta, en este caso, con un elevado nivel de implicación por parte del personal entrevistado, que permite confiar plenamente en que el tiempo dedicado ha sido el necesario para su óptima consecución.

Una vez se dispone de toda la información requerida, esta debe ser organizada y preparada en soporte magnético para su análisis. Se deben comprobar que todas las variables están dentro del rango establecido, y después se procederá a realizar las comprobaciones pertinentes con las variables de control en el caso de que existan.

Cuando se ha comprobado la coherencia de los datos y la ausencia de errores, se procede a la creación de las variables instrumentales, en su caso, ya que, en muchas ocasiones, se toma una cifra, pero después no podemos encontrar dos casos con el mismo valor. En dichas circunstancias, se procede a la creación de una nueva variable, por intervalos, que permita los recuentos de frecuencias y las tablas de contingencia.

En otros casos, se procede a la creación de nuevas variables a partir de combinaciones de otras existentes, como por ejemplo, en nuestro trabajo, el distinguir aquellos profesionales que trabajan en seguridad vial y/o tráfico del resto. Igualmente, para poder cruzar algunas variables escalares, se han creado las variables dicotómicas en función de su posición con respecto a la mediana estadística.

En nuestro caso se empleó el programa SPSS para realizar análisis estadísticos de las variables cuantitativas, determinando las frecuencias y obteniendo los descriptivos de las variables. También se procedió a realizar el análisis correlacional de las variables disponibles, para observar las tendencias positivas o negativas entre variables. Y por último utilizando las variables de cruce necesarias para el contraste de hipótesis se procedió a realizar pruebas robustas de comparación de medias.

### **3.9 El análisis de la información y la discusión**

Tras la **obtención de los datos depurados**, se debe proceder al **análisis** de los mismos, atendiendo a un programa concreto y establecido, denominado Plan de Tabulación.

Este plan se debe comenzar a diseñar en las fases iniciales del estudio, y guarda una estrecha **relación con los objetivos preestablecidos**, de manera que, a partir de dichos objetivos tendremos unas necesidades de información, pero también unas restricciones de análisis que deben ser tenidas en cuenta en el momento de diseño del cuestionario.

Usualmente, se lleva a cabo un análisis estándar denominado tabulación básica, que se centra en el recuento de frecuencias, tablas de contingencia con las variables de clasificación, determinados estadísticos y algunos contrastes de hipótesis muy sencillos. Pero, cuando hablamos de tipo de variables, sus tratamientos serán totalmente diferentes, en función de la calidad de la información.

Se procede pues a la discusión de los resultados contrastando las distintas hipótesis con los datos obtenidos

## CAPÍTULO 4      PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS/ CHAPTER 4 PRESENTATION OF THE RESULTS

### **4.1 Presentación de resultados del análisis estadístico: cuantitativo**

A partir de la información resultante del formulario electrónico, se extrae un fichero de datos en formato Excel, a partir del cual se pueden tener:

- Fichero de datos codificado (preguntas abiertas) puro, sin tabular. Formato SPSS o Excel
- Tablas estadísticas en formato SPSS

A continuación se adjuntan las tablas y gráficos que tal y como se extraen del programa de aquellos resultados que han servido de base para el análisis posterior y cruces de variables que han resultado significativas del análisis estadístico.

Al realizar el análisis mediante el programa SPSS hemos podido realizar distintas pruebas.

Se incluyen a continuación, en primer lugar los estadísticos descriptivos de las variables utilizadas, identificadas según el número de pregunta de la entrevista PX.

A continuación se ha realizado el análisis correlacional de ciertas variables, mostrándose la tabla de resultado con las relaciones positivas y significativas entre variables resaltadas.

Las pruebas de independencia Chi-cuadrado realizadas no dieron resultados significativos, por lo que no se adjuntan.

Y por último se adjuntan las tablas de las pruebas estadísticas de comparación de medias realizadas. A través de esta prueba se han determinado diferencias estadísticamente significativas al comparara una variable categórica con variables escalares, y cuando ha existido cual de las dos medias es mayor. Se incluyen aquí las tablas dejando las representaciones gráficas salida del programa en el capítulo correspondiente a la discusión de los resultados.

En el caso de algunas variables escalares para poder tratarlas como la variable categórica se ha montado una variable nueva dicotómica dividiendo los sujetos entre aquellos de valores más altos y más bajos respectivamente.

Se incluyen las tablas de resultados de todas ellas aún cuando no han dado significativas o no se ha podido realizar el análisis por falta de variabilidad.

## **Descriptivos Numéricos:**

### **Estadísticos descriptivos**

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
P2. Edad	47	24	78	46,72	12,26
P3.2. Años desde la titulación	45	1	55	21,22	12,16
P7. Responsable Accidentes: Vehículo	47	1	8	3,60	1,93
P7. Responsable Accidentes: Factor Humano	47	7	10	8,70	0,78
P7. Responsable Accidentes: Infraestructura	47	1	10	4,96	2,08
P7.1. Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	47	2	10	5,96	2,20
P7.1. Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	47	2	9	6,15	2,18
P7.1. Infraestructura - Responsable: Conservación	47	1	10	6,19	2,34
P8. En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	47	1	9	3,62	1,94
P8. En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	47	1	9	4,57	2,45
P28. Handicaps: Formación	44	1	10	6,18	2,63
P28. Handicaps: Motivación	44	1	10	5,75	2,45
P28. Handicaps: Recursos	44	1	10	6,96	2,42
P28. Handicaps: Conocimientos	43	1	10	5,65	2,27
P28. Handicaps: Investigación	42	2	10	7,07	2,32
P28. Handicaps: Otros	12	1	10	6,17	3,76
P28. Handicaps_Suma_Escalar	11	28	49	39,64	6,95

*Tabla 21-Estadísticos descriptivos variables I*

**Estadísticos**

		<b>PRE</b>	<b>POST</b>	<b>Medidas de bajo coste</b>	<b>Actuaciones mayores</b>	<b>Suma Handicaps</b>	<b>Años desde la titulación</b>
N	Válidos	47	47	46	43	11	45
	Perdidos	0	0	1	4	36	2
Media		3,617	4,574	7,957	7,33	39,6364	21,22
Mediana		3	5	8	8	39	20
Percentiles	50	3	5	8	8	39	20

*Tabla 22-Estadísticos descriptivos variables II*

### Descriptivos Variables de cruce

#### P1. Sexo

	Frecuencia	%	% válido
Mujer	13	27,7	27,7
Hombre	34	72,3	72,3
Total	47	100	100

#### P2. Edad (Estadísticos descriptivos)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	47	24	78	46,723	12,2611

#### P2 (tratada). Grupo de Edad

	Frecuencia	%	% válido
21-40 años	17	36,2	36,2
41-60 años	23	48,9	48,9
61-80 años	7	14,9	14,9
Total	47	100	100

#### P6.1. Sector

	Frecuencia	%	% válido
Público	29	61,7	61,7
Privado	18	38,3	38,3
Total	47	100	100

#### P5 (tratada). ¿Ha trabajado en tráfico, movilidad y/o seguridad vial?

	Frecuencia	%	% válido
No	10	21,3	21,3
Sí	37	78,7	78,7
Total	47	100	100

#### P6.3 (tratada). ¿Trabaja actualmente en seguridad vial, tráfico y/o movilidad?

	Frecuencia	%	% válido
No	20	42,6	42,6
Sí	27	57,4	57,4
Total	47	100	100

#### P5.3. Tipo de administración en o para la que ha trabajado

	Frecuencia	%
Local Provincial	28	59,57
Autonómica	29	61,70
Estatal	28	59,57

#### P6.2. Tipo de administración en o para la que trabaja actualmente

	Frecuencia	%
Local Provincial	18	38,30
Autonómica	18	38,30
Estatal	21	44,68
Universidad	5	10,64
Asesoría	3	6,38

Tabla 23-Estadísticos descriptivos variables III

**Descriptivos**

**P8. Evaluaciones PRE (Dicotómica)**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Menos	26	55,3	55,3
Más	21	44,7	44,7
Total	47	100	100

**P8. Evaluaciones POS (Dicotómica)**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Menos	32	68,1	68,1
Más	15	31,9	31,9
Total	47	100	100

**P12. ¿Ha recibido formación durante tus estudios universitarios en materia de carreteras en relación al factor humano?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	37	78,7	78,7
Sí	10	21,3	21,3
Total	47	100	100

**P12.1. ¿Y a posteriori? (formación en factor humano)**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	18	38,3	38,3
Sí	29	61,7	61,7
Total	47	100	100

**P13. ¿Cree que falta formación en el ámbito ingenieril sobre los procesos del Factor Humano que tienen influencia en las carreteras autoexplicativas y la disminución de los accidentes?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	6	12,8	13
Sí	40	85,1	87
Total	46	97,9	100
Perdidos	1	2,1	
Total	47	100	

**P14. ¿Cree que desde otras disciplinas se puede enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de las carreteras?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	1	2,1	2,2
Sí	45	95,7	97,8
Total	46	97,9	100
Perdidos	1	2,1	
Total	47	100	

**P15. ¿Considera que se debe y puede tener en cuenta el factor humano en la gestión o el diseño de la infraestructura?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	2	4,3	4,3
Sí	45	95,7	95,7
Total	47	100	100

Tabla 24-Estadísticos descriptivos variables IV



## Descriptivos

### P16. ¿Las administraciones en/para las que ha trabajado realizan investigación en profundidad de accidentes que se producen en las vías?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	16	34	34,8
Sí	30	63,8	65,2
Total	46	97,9	100
Perdidos	1	2,1	
Total	47	100	

### P17. ¿Ha participado en algún trabajo, investigación o estudio pluridisciplinar en materia de accidentalidad y seguridad vial?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	21	44,7	44,7
Sí	26	55,3	55,3
Total	47	100	100

### P18. ¿Realiza periódicamente o habitualmente auditorías de seguridad vial?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	33	70,2	70,2
Sí	14	29,8	29,8
Total	47	100	100

### P19. ¿Utiliza algún tipo de modelo, plantilla, estadillo o guía en su trabajo cuando quiere realizar una auditoría o chequeo de las condiciones de seguridad de una vía?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	20	42,6	42,6
Sí	27	57,4	57,4
Total	47	100	100

### P22. ¿Considera que en las administraciones en/para las que trabaja se evalúan las medidas que se adoptan?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	19	40,4	42,2
Sí	26	55,3	57,8
Total	45	95,7	100
Sistema	2	4,3	
Total	47	100	

### P23.1. Medidas de Bajo Coste (Dicotómica)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Menos	25	53,2	54,3
Más	21	44,7	45,7
Total	46	97,9	100
Perdidos	1	2,1	
Total	47	100	

Tabla 25-Estadísticos descriptivos variables V

**P23.2. Actuaciones Mayores (Dicotómica)**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Menos	31	66	72,1
Más	12	25,5	27,9
Total	43	91,5	100
Perdidos	4	8,5	
Total	47	100	

**P24. Durante su experiencia profesional en el ámbito de la infraestructura ¿Ha actuado específicamente sobre algún aspecto relacionado con el factor humano cuando ha tratado algún punto de especial siniestralidad?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Menos	20	42,6	43,5
Más	26	55,3	56,5
Total	46	97,9	100
Perdidos	1	2,1	
Total	47	100	

**P28. Hándicaps (Estadísticos)**

**Handicaps\_Suma\_Escalar**

Media		39,63	
Mediana		39	
Percentiles	50	39	

**P28. Percepción de Handicaps (Dicotómica)**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Menos	6	12,8	54,5
Más	5	10,6	45,5
Total	11	23,4	100
Perdidos	36	76,6	
Total	47	100	

**P30. ¿Cree que la condición de carreteras autoexplicativa está suficientemente incluida en las normas de diseño y señalización?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	35	74,5	76,1
Sí	11	23,4	23,9
Total	46	97,9	100
Perdidos	1	2,1	
Total	47	100	

**P32. ¿Considera que la normativa de carreteras está particularizada para las vías secundarias?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	37	78,7	80,4
Sí	9	19,1	19,6
Total	46	97,9	100
Perdidos	1	2,1	
Total	47	100	

Tabla 26-Estadísticos descriptivos variables VI

## Descriptivos

### P39. ¿Cree que la gestión de la carretera se basa excesivamente en la gestión de los puntos negros, tramos de concentración de accidentes?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	34	72,3	73,9
Sí	12	25,5	26,1
Total	46	97,9	100
Perdidos	1	2,1	
Total	47	100	

### P40. ¿Piensa que el criterio para determinar un punto negro es adecuado?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	24	51,1	54,5
Sí	20	42,6	45,5
Total	44	93,6	100
Perdidos	3	6,4	
Total	47	100	

### P41. ¿Piensa que los puntos negros están causados mayoritariamente por déficits de la carretera?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	18	38,3	40
Sí	27	57,4	60
Total	45	95,7	100
Perdidos	2	4,3	
Total	47	100	

### P47. ¿Cree que, en general, es posible cuantificar los procesos psicológicos que intervienen en el factor humano y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	10	21,3	22,2
Sí	35	74,5	77,8
Total	45	95,7	100
Perdidos	2	4,3	
Total	47	100	

### P48. ¿Cree que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	2	4,3	4,5
Sí	42	89,4	95,5
Total	44	93,6	100
Perdidos	3	6,4	
Total	47	100	

### P49. ¿Considera que, en general, se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	6	12,8	14,6
Sí	35	74,5	85,4
Total	41	87,2	100
Perdidos	6	12,8	
Total	47	100	

Tabla 27-Estadísticos descriptivos variables VII

**P53. ¿Cree que las barreras de seguridad ayudan al guiado del conductor?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	7	14,9	16,7
Sí	35	74,5	83,3
Total	42	89,4	100
Perdidos	5	10,6	
Total	47	100	

**P54. ¿Cree que las plantaciones en los márgenes de la carretera juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	4	8,5	9,5
Sí	38	80,9	90,5
Total	42	89,4	100
Perdidos	5	10,6	
Total	47	100	

**P56. ¿Cree que puede tener algo que ver la monotonía para el conductor en el accidente de tráfico?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Sí	43	91,5	100
Perdidos	4	8,5	
Total	47	100	

**P60. ¿Considera suficiente la inversión en carreteras de nuestro país?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
No	41	87,2	97,6
Sí	1	2,1	2,4
Total	42	89,4	100
Perdidos	5	10,6	
Total	47	100	

*Tabla 28-Estadísticos descriptivos variables VIII*

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

Correlacion		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	P3.2. Años desde la titulación																		
2	P7. Responsable: Vehículo																		
3	P7. Responsable: Factor Humano																		
4	P7. Responsable: Infraestructura																		
5	P7.1. Entorno Vial																		
6	P7.1. Trazado y Construcción																		
7	P7.1. Conservación																		
8	P8. Auditorías o Evaluaciones PRE																		
9	P8. Auditorías o Evaluaciones POST																		
10	P23.1. Medidas de bajo coste																		
11	P23.2. Actuaciones mayores																		
12	P28. Formación																		
13	P28. Motivación																		
14	P28. Recursos																		
15	P28. Conocimientos																		
16	P28. Investigación																		
17	P28. Otros																		

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). / \*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*Tabla 29-Resultado análisis correlacional variables escalares*

**Cruces, Comparación Medias:**

**Pregunta 1: Sexo**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	Mujer	13	42	5,9161
	Hombre	34	48,529	13,5897
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	Mujer	13	17,23	7,014
	Hombre	32	22,84	13,465
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	Mujer	13	3,769	1,7867
	Hombre	34	3,529	2,0036
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	Mujer	13	8,923	0,9541
	Hombre	34	8,618	0,697
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	Mujer	13	5,462	1,9415
	Hombre	34	4,765	2,1328
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Mujer	13	6,692	1,9315
	Hombre	34	5,676	2,2525
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Mujer	13	6,538	2,1454
	Hombre	34	6	2,2019
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	Mujer	13	6,692	1,9742
	Hombre	34	6	2,4618
	Total	47	6,191	2,3372
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Mujer	13	3,538	1,05
	Hombre	34	3,647	2,2003
	Total	47	3,617	1,9399

Tabla 30-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sexo: descriptivos.

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Mujer	13	4,462	2,0662
	Hombre	34	4,618	2,6055
	Total	47	4,574	2,4472
Medidas de bajo coste	Mujer	13	8,538	1,7614
	Hombre	33	7,727	1,6061
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	Mujer	12	7,33	1,775
	Hombre	31	7,32	1,641
	Total	43	7,33	1,658
Formación	Mujer	13	4,85	2,794
	Hombre	31	6,74	2,38
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	Mujer	13	5,231	2,6818
	Hombre	31	5,968	2,3592
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	Mujer	13	5,846	2,5445
	Hombre	31	7,419	2,2476
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	Mujer	12	4,667	2,0151
	Hombre	31	6,032	2,2728
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	Mujer	11	6,455	2,1616
	Hombre	31	7,29	2,3692
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	Mujer	5	6	4,6368
	Hombre	7	6,286	3,4017
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	Mujer	4	33,25	4,5
	Hombre	7	43,2857	5,25085
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 30 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sexo: descriptivos.*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	5,248	1	44,056	0,027
	Brown-Forsythe	5,248	1	44,056	0,027
Años desde la titulación	Welch	3,334	1	40,066	0,075
	Brown-Forsythe	3,334	1	40,066	0,075
Responsable: Vehículo	Welch	0,158	1	24,273	0,694
	Brown-Forsythe	0,158	1	24,273	0,694
Responsable: Factor Humano	Welch	1,107	1	17,137	0,307
	Brown-Forsythe	1,107	1	17,137	0,307
Responsable: Infraestructura	Welch	1,146	1	23,788	0,295
	Brown-Forsythe	1,146	1	23,788	0,295
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	2,366	1	25,243	0,136
	Brown-Forsythe	2,366	1	25,243	0,136
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,584	1	22,298	0,453
	Brown-Forsythe	0,584	1	22,298	0,453
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	1,003	1	27,036	0,326
	Brown-Forsythe	1,003	1	27,036	0,326
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,052	1	42,528	0,821
	Brown-Forsythe	0,052	1	42,528	0,821
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,046	1	27,351	0,831
	Brown-Forsythe	0,046	1	27,351	0,831
Medidas de bajo coste	Welch	2,077	1	20,33	0,165
	Brown-Forsythe	2,077	1	20,33	0,165

*Tabla 31-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sexo: pruebas robustas de igualdad de medias*



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

Actuaciones mayores	Welch	0	1	18,728	0,986
	Brown-Forsythe	0	1	18,728	0,986
Formación	Welch	4,588	1	19,684	0,045
	Brown-Forsythe	4,588	1	19,684	0,045
Motivación	Welch	0,741	1	20,201	0,399
	Brown-Forsythe	0,741	1	20,201	0,399
Recursos	Welch	3,744	1	20,27	0,067
	Brown-Forsythe	3,744	1	20,27	0,067
Conocimientos	Welch	3,693	1	22,5	0,067
	Brown-Forsythe	3,693	1	22,5	0,067
Investigación	Welch	1,153	1	19,18	0,296
	Brown-Forsythe	1,153	1	19,18	0,296
Otros	Welch	0,014	1	6,979	0,91
	Brown-Forsythe	0,014	1	6,979	0,91
Suma_Handicaps	Welch	11,189	1	7,281	0,012
	Brown-Forsythe	11,189	1	7,281	0,012
a Distribuidos en F asintóticamente.					

*Tabla 31 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sexo: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 2.: Edad-Grupos de edad**

**Descriptivos**

Variable	Grupo	N	Media	Desviación típica	Error típico
Responsable: Vehículo	21-40 años	17	3,471	2,2113	0,5363
	41-60 años	23	3,609	1,8522	0,3862
	61-80 años	7	3,857	1,6762	0,6335
	Total	47	3,596	1,9299	0,2815
Responsable: Factor Humano	21-40 años	17	9	0,7906	0,1917
	41-60 años	23	8,609	0,7223	0,1506
	61-80 años	7	8,286	0,7559	0,2857
	Total	47	8,702	0,7778	0,1135
Responsable: Infraestructura	21-40 años	17	4,824	2,3247	0,5638
	41-60 años	23	5,13	2,1806	0,4547
	61-80 años	7	4,714	1,1127	0,4206
	Total	47	4,957	2,0847	0,3041
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	21-40 años	17	5,706	2,2295	0,5407
	41-60 años	23	6,304	2,204	0,4596
	61-80 años	7	5,429	2,2254	0,8411
	Total	47	5,957	2,1964	0,3204
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	21-40 años	17	6,235	2,3326	0,5657
	41-60 años	23	6,087	1,998	0,4166
	61-80 años	7	6,143	2,6726	1,0102
	Total	47	6,149	2,1767	0,3175
Infraestructura - Responsable: Conservación	21-40 años	17	6,588	2,5995	0,6305
	41-60 años	23	6,522	1,997	0,4164
	61-80 años	7	4,143	1,8645	0,7047
	Total	47	6,191	2,3372	0,3409
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	21-40 años	17	2,941	1,4778	0,3584
	41-60 años	23	4,043	1,9418	0,4049
	61-80 años	7	3,857	2,6726	1,0102
	Total	47	3,617	1,9399	0,283
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	21-40 años	17	4,294	2,5437	0,6169
	41-60 años	23	4,739	2,1578	0,4499
	61-80 años	7	4,714	3,3523	1,2671
	Total	47	4,574	2,4472	0,357

Tabla 32-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable edad-grupos de edad: descriptivos

**Descriptivos**

Variable	Grupo	N	Media	Desviación típica	Error típico
Medidas de bajo coste	21-40 años	17	8,118	1,6912	0,4102
	41-60 años	22	8,091	1,4771	0,3149
	61-80 años	7	7,143	2,1931	0,8289
	Total	46	7,957	1,6727	0,2466
Actuaciones mayores	21-40 años	15	7,4	1,639	0,423
	41-60 años	22	7,09	1,743	0,372
	61-80 años	6	8	1,414	0,577
	Total	43	7,33	1,658	0,253
Formación	21-40 años	16	7	2,477	0,619
	41-60 años	22	5,5	2,668	0,569
	61-80 años	6	6,5	2,588	1,057
	Total	44	6,18	2,626	0,396
Motivación	21-40 años	16	6,25	2,4358	0,609
	41-60 años	22	5,409	2,4233	0,5166
	61-80 años	6	5,667	2,8048	1,145
	Total	44	5,75	2,4507	0,3695
Recursos	21-40 años	16	7,375	2,6045	0,6511
	41-60 años	22	6,955	2,2568	0,4811
	61-80 años	6	5,833	2,5626	1,0462
	Total	44	6,955	2,4204	0,3649
Conocimientos	21-40 años	16	6,188	2,5356	0,6339
	41-60 años	21	5,19	1,8335	0,4001
	61-80 años	6	5,833	2,9269	1,1949
	Total	43	5,651	2,2666	0,3456
Investigación	21-40 años	15	7,067	2,9147	0,7526
	41-60 años	21	7,095	2,0471	0,4467
	61-80 años	6	7	1,8974	0,7746
	Total	42	7,071	2,3206	0,3581
Otros	21-40 años	7	5	4,4347	1,6762
	41-60 años	4	8	2,1602	1,0801
	61-80 años	1	7	.	.
	Total	12	6,167	3,7618	1,086
Suma_Handicaps	21-40 años	6	38,1667	7,80812	3,18765
	41-60 años	4	42,5	6,45497	3,22749
	61-80 años	1	37	.	.
	Total	11	39,6364	6,94655	2,09446

*Tabla 32 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable edad-grupos de edad: descriptivos*

**Comparaciones múltiples: HSD de Tukey**

Variable dependiente	(I)	(J)	(I-J)	Error típico	Sig.
Responsable: Vehículo	21-40 años	41-60 años	-0,1381	0,6297	0,974
		61-80 años	-0,3866	0,8842	0,9
	41-60 años	21-40 años	0,1381	0,6297	0,974
		61-80 años	-0,2484	0,8499	0,954
	61-80 años	21-40 años	0,3866	0,8842	0,9
		41-60 años	0,2484	0,8499	0,954
Responsable: Factor Humano	21-40 años	41-60 años	0,3913	0,2406	0,246
		61-80 años	0,7143	0,3379	0,099
	41-60 años	21-40 años	-0,3913	0,2406	0,246
		61-80 años	0,323	0,3248	0,584
	61-80 años	21-40 años	-0,7143	0,3379	0,099
		41-60 años	-0,323	0,3248	0,584
Responsable: Infraestructura	21-40 años	41-60 años	-0,3069	0,6794	0,894
		61-80 años	0,1092	0,9539	0,993
	41-60 años	21-40 años	0,3069	0,6794	0,894
		61-80 años	0,4161	0,9169	0,893
	61-80 años	21-40 años	-0,1092	0,9539	0,993
		41-60 años	-0,4161	0,9169	0,893
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	21-40 años	41-60 años	-0,5985	0,7089	0,678
		61-80 años	0,2773	0,9953	0,958
	41-60 años	21-40 años	0,5985	0,7089	0,678
		61-80 años	0,8758	0,9567	0,634
	61-80 años	21-40 años	-0,2773	0,9953	0,958
		41-60 años	-0,8758	0,9567	0,634
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	21-40 años	41-60 años	0,1483	0,7115	0,976
		61-80 años	0,0924	0,999	0,995
	41-60 años	21-40 años	-0,1483	0,7115	0,976
		61-80 años	-0,0559	0,9603	0,998
	61-80 años	21-40 años	-0,0924	0,999	0,995
		41-60 años	0,0559	0,9603	0,998

Tabla 33-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable edad-grupos de edad: pruebas robustas de igualdad de medias

**Comparaciones múltiples: HSD de Tukey**

Variable dependiente	(I)	(J)	(I-J)	Error típico	Sig.
Infraestructura - Responsable: Conservación	21-40 años	41-60 años	0,0665	0,7098	0,995
		61-80 años	2,4454*	0,9967	0,047
	41-60 años	21-40 años	-0,0665	0,7098	0,995
		61-80 años	2,3789*	0,958	0,044
	61-80 años	21-40 años	- 2,4454*	0,9967	0,047
		41-60 años	- 2,3789*	0,958	0,044
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	21-40 años	41-60 años	-1,1023	0,6114	0,18
		61-80 años	-0,916	0,8584	0,539
	41-60 años	21-40 años	1,1023	0,6114	0,18
		61-80 años	0,1863	0,8251	0,972
	61-80 años	21-40 años	0,916	0,8584	0,539
		41-60 años	-0,1863	0,8251	0,972
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	21-40 años	41-60 años	-0,445	0,7973	0,843
		61-80 años	-0,4202	1,1194	0,925
	41-60 años	21-40 años	0,445	0,7973	0,843
		61-80 años	0,0248	1,076	1
	61-80 años	21-40 años	0,4202	1,1194	0,925
		41-60 años	-0,0248	1,076	1
Medidas de bajo coste	21-40 años	41-60 años	0,0267	0,5404	0,999
		61-80 años	0,9748	0,7516	0,405
	41-60 años	21-40 años	-0,0267	0,5404	0,999
		61-80 años	0,9481	0,7263	0,4
	61-80 años	21-40 años	-0,9748	0,7516	0,405
		41-60 años	-0,9481	0,7263	0,4
Actuaciones mayores	21-40 años	41-60 años	0,309	0,559	0,845
		61-80 años	-0,6	0,806	0,739
	41-60 años	21-40 años	-0,309	0,559	0,845
		61-80 años	-0,909	0,769	0,47
	61-80 años	21-40 años	0,6	0,806	0,739
		41-60 años	0,909	0,769	0,47

Tabla 33 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable edad-grupos de edad: pruebas robustas de igualdad de medias

**Comparaciones múltiples: HSD de Tukey**

Variable dependiente	(I)	(J)	(I-J)	Error típico	Sig.
Formación	21-40 años	41-60 años	1,5	0,851	0,195
		61-80 años	0,5	1,24	0,914
	41-60 años	21-40 años	-1,5	0,851	0,195
		61-80 años	-1	1,193	0,682
	61-80 años	21-40 años	-0,5	1,24	0,914
		41-60 años	1	1,193	0,682
Motivación	21-40 años	41-60 años	0,8409	0,814	0,561
		61-80 años	0,5833	1,186	0,876
	41-60 años	21-40 años	-0,8409	0,814	0,561
		61-80 años	-0,2576	1,141	0,972
	61-80 años	21-40 años	-0,5833	1,186	0,876
		41-60 años	0,2576	1,141	0,972
Recursos	21-40 años	41-60 años	0,4205	0,7975	0,858
		61-80 años	1,5417	1,1619	0,389
	41-60 años	21-40 años	-0,4205	0,7975	0,858
		61-80 años	1,1212	1,1179	0,579
	61-80 años	21-40 años	-1,5417	1,1619	0,389
		41-60 años	-1,1212	1,1179	0,579
Conocimientos	21-40 años	41-60 años	0,997	0,754	0,391
		61-80 años	0,3542	1,0877	0,943
	41-60 años	21-40 años	-0,997	0,754	0,391
		61-80 años	-0,6429	1,0518	0,815
	61-80 años	21-40 años	-0,3542	1,0877	0,943
		41-60 años	0,6429	1,0518	0,815
Investigación	21-40 años	41-60 años	-0,0286	0,8043	0,999
		61-80 años	0,0667	1,1492	0,998
	41-60 años	21-40 años	0,0286	0,8043	0,999
		61-80 años	0,0952	1,1013	0,996
	61-80 años	21-40 años	-0,0667	1,1492	0,998
		41-60 años	-0,0952	1,1013	0,996

\* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Tabla 33 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable edad-grupos de edad: pruebas robustas de igualdad de medias

### Correlaciones

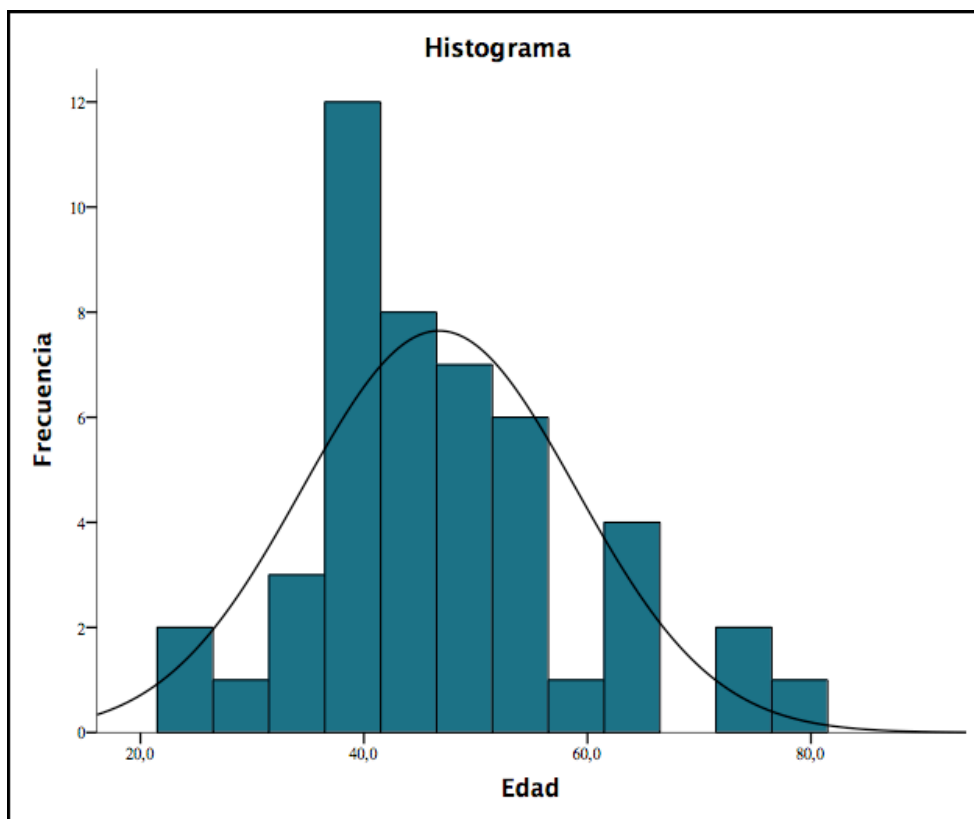
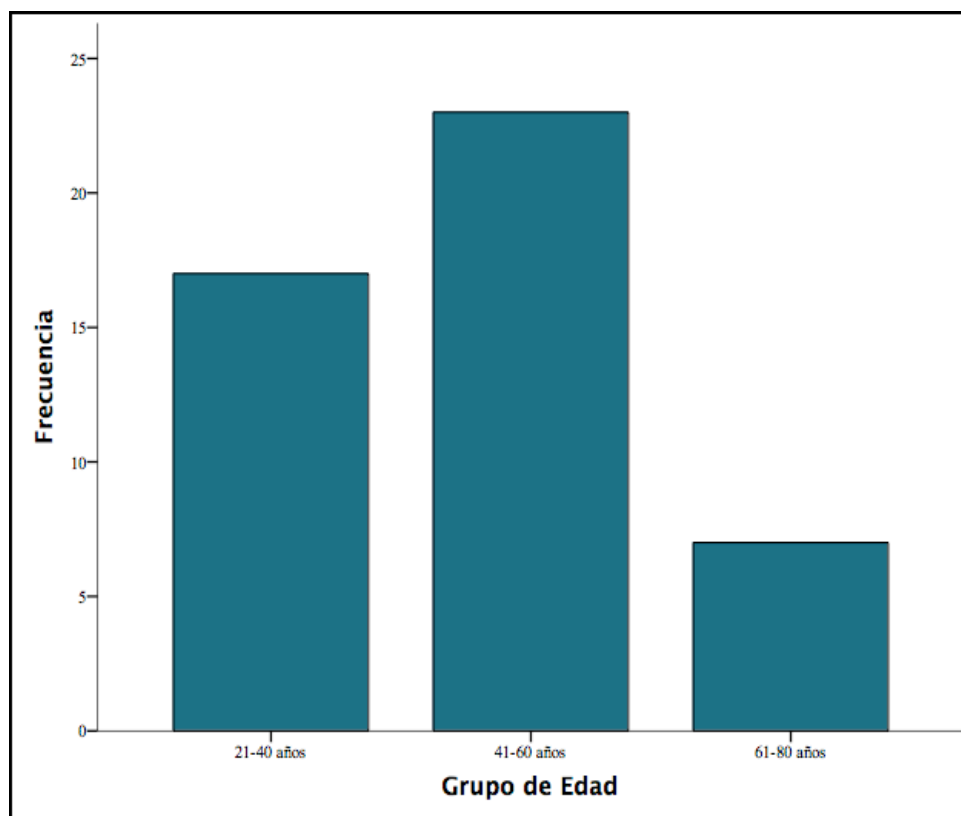


Figura 63- Representación Histograma de frecuencias variable edad



*Figura 64-Representación frecuencias variable edad-grupos de edad*



**Pregunta 6.1: Sector**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	Público	29	48,931	12,8728
	Privado	18	43,167	10,59
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	Público	28	24,18	13,061
	Privado	17	16,35	8,831
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	Público	29	3,034	1,5694
	Privado	18	4,5	2,1489
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	Público	29	8,448	0,7361
	Privado	18	9,111	0,6764
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	Público	29	4,31	1,9839
	Privado	18	6	1,8471
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Público	29	5,276	2,2184
	Privado	18	7,056	1,6968
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Público	29	5,655	2,2564
	Privado	18	6,944	1,8302
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	Público	29	5,552	2,2926
	Privado	18	7,222	2,0738
	Total	47	6,191	2,3372
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Público	29	3,414	1,9914
	Privado	18	3,944	1,8621
	Total	47	3,617	1,9399
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Público	29	4,448	2,5577
	Privado	18	4,778	2,3151
	Total	47	4,574	2,4472

Tabla 34-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sector: descriptivos

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Medidas de bajo coste	Público	29	7,862	1,6845
	Privado	17	8,118	1,6912
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	Público	28	7,11	1,771
	Privado	15	7,73	1,387
	Total	43	7,33	1,658
Formación	Público	26	6,42	2,369
	Privado	18	5,83	2,995
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	Público	26	5,346	2,5759
	Privado	18	6,333	2,1963
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	Público	26	6,731	2,3075
	Privado	18	7,278	2,6078
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	Público	25	5,6	2,1794
	Privado	18	5,722	2,4448
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	Público	25	7,08	2,2716
	Privado	17	7,059	2,4615
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	Público	3	5,333	4,5092
	Privado	9	6,444	3,7454
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	Público	3	40,3333	10,69268
	Privado	8	39,375	5,99851
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 34 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sector: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	2,782	1	41,36	0,103
	Brown-Forsythe	2,782	1	41,36	0,103
Años desde la titulación	Welch	5,734	1	42,401	0,021
	Brown-Forsythe	5,734	1	42,401	0,021
Responsable: Vehículo	Welch	6,29	1	28,241	0,018
	Brown-Forsythe	6,29	1	28,241	0,018
Responsable: Factor Humano	Welch	9,962	1	38,537	0,003
	Brown-Forsythe	9,962	1	38,537	0,003
Responsable: Infraestructura	Welch	8,777	1	38,178	0,005
	Brown-Forsythe	8,777	1	38,178	0,005
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	9,608	1	42,894	0,003
	Brown-Forsythe	9,608	1	42,894	0,003
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	4,596	1	41,682	0,038
	Brown-Forsythe	4,596	1	41,682	0,038
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	6,641	1	38,962	0,014
	Brown-Forsythe	6,641	1	38,962	0,014
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,855	1	38,058	0,361
	Brown-Forsythe	0,855	1	38,058	0,361
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,207	1	38,945	0,651
	Brown-Forsythe	0,207	1	38,945	0,651
Medidas de bajo coste	Welch	0,245	1	33,538	0,624
	Brown-Forsythe	0,245	1	33,538	0,624

*Tabla 35-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sector: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Actuaciones mayores	Welch	1,632	1	35,207	0,21
	Brown-Forsythe	1,632	1	35,207	0,21
Formación	Welch	0,487	1	30,969	0,491
	Brown-Forsythe	0,487	1	30,969	0,491
Motivación	Welch	1,863	1	40,08	0,18
	Brown-Forsythe	1,863	1	40,08	0,18
Recursos	Welch	0,514	1	33,693	0,479
	Brown-Forsythe	0,514	1	33,693	0,479
Conocimientos	Welch	0,029	1	34,11	0,867
	Brown-Forsythe	0,029	1	34,11	0,867
Investigación	Welch	0,001	1	32,607	0,978
	Brown-Forsythe	0,001	1	32,607	0,978
Otros	Welch	0,148	1	2,986	0,726
	Brown-Forsythe	0,148	1	2,986	0,726
Suma_Handicaps	Welch	0,022	1	2,49	0,894
	Brown-Forsythe	0,022	1	2,49	0,894

a Distribuidos en F asintóticamente.

*Tabla 35 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable sector: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 5. Indique en cuáles de los siguientes ámbitos en materia de carreteras, ha trabajado**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	10	44,7	7,4543
	Sí	37	47,27	13,295
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	No	10	18,4	8,276
	Sí	35	22,03	13,042
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	10	3,8	1,6193
	Sí	37	3,541	2,022
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	No	10	8,7	0,8233
	Sí	37	8,703	0,7769
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	No	10	5,7	2,4967
	Sí	37	4,757	1,9494
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	10	6,3	1,9465
	Sí	37	5,865	2,275
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	10	6,6	2,0656
	Sí	37	6,027	2,2172
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	10	7,3	2,406
	Sí	37	5,892	2,2581
	Total	47	6,191	2,3372
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	10	3,9	1,5239
	Sí	37	3,541	2,0493
	Total	47	3,617	1,9399
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	10	4,2	2,4404
	Sí	37	4,676	2,4727
	Total	47	4,574	2,4472

Tabla 36-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que ha trabajado, tráfico y seguridad vial: descriptivos

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<b>Descriptivos</b>		N	Media	Desviación típica
Medidas de bajo coste	No	10	8,5	1,2693
	Sí	36	7,806	1,7537
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	No	10	7,3	1,889
	Sí	33	7,33	1,614
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	10	5,6	3,406
	Sí	34	6,35	2,385
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	10	6,7	2,9078
	Sí	34	5,471	2,2728
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	10	7,3	2,1628
	Sí	34	6,853	2,5122
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	10	5,7	2,0028
	Sí	33	5,636	2,3693
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	10	6,9	2,5144
	Sí	32	7,125	2,2966
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	4	5,75	3,594
	Sí	8	6,375	4,0686
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	4	39	10,0995
	Sí	7	40	5,38516
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 36 (cont.) Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que ha trabajado, tráfico y seguridad vial: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,639	1	26,273	0,431
	Brown-Forsythe	0,639	1	26,273	0,431
Años desde la titulación	Welch	1,125	1	23,21	0,3
	Brown-Forsythe	1,125	1	23,21	0,3
Responsable: Vehículo	Welch	0,181	1	17,411	0,676
	Brown-Forsythe	0,181	1	17,411	0,676
Responsable: Factor Humano	Welch	0	1	13,656	0,993
	Brown-Forsythe	0	1	13,656	0,993
Responsable: Infraestructura	Welch	1,225	1	12,128	0,29
	Brown-Forsythe	1,225	1	12,128	0,29
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,365	1	16,316	0,554
	Brown-Forsythe	0,365	1	16,316	0,554
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,587	1	15,112	0,455
	Brown-Forsythe	0,587	1	15,112	0,455
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	2,767	1	13,603	0,119
	Brown-Forsythe	2,767	1	13,603	0,119
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,374	1	18,824	0,548
	Brown-Forsythe	0,374	1	18,824	0,548
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,297	1	14,41	0,594
	Brown-Forsythe	0,297	1	14,41	0,594
Medidas de bajo coste	Welch	1,956	1	19,654	0,178
	Brown-Forsythe	1,956	1	19,654	0,178

Tabla 37-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que ha trabajado, tráfico y seguridad vial: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Actuaciones mayores	Welch	0,003	1	13,241	0,96
	Brown-Forsythe	0,003	1	13,241	0,96
Formación	Welch	0,427	1	11,718	0,526
	Brown-Forsythe	0,427	1	11,718	0,526
Motivación	Welch	1,515	1	12,416	0,241
	Brown-Forsythe	1,515	1	12,416	0,241
Recursos	Welch	0,306	1	16,837	0,587
	Brown-Forsythe	0,306	1	16,837	0,587
Conocimientos	Welch	0,007	1	17,374	0,934
	Brown-Forsythe	0,007	1	17,374	0,934
Investigación	Welch	0,064	1	14,027	0,805
	Brown-Forsythe	0,064	1	14,027	0,805
Otros	Welch	0,074	1	6,868	0,794
	Brown-Forsythe	0,074	1	6,868	0,794
Suma_Handicaps	Welch	0,034	1	4,001	0,863
	Brown-Forsythe	0,034	1	4,001	0,863
a Distribuidos en F asintóticamente.					

Tabla 37 (cont.) -Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que ha trabajado, tráfico y seguridad vial: pruebas robustas de igualdad de medias



**Pregunta 6.3 Indique en cuáles de los siguientes ámbitos en materia de carreteras desarrolla su actividad actual.**

**Descriptivos**

		<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>
Edad	No	20	48	10,5431
	Sí	27	45,778	13,5116
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	No	18	22,56	11,798
	Sí	27	20,33	12,53
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	20	3,7	1,7502
	Sí	27	3,519	2,0824
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	No	20	8,75	0,8507
	Sí	27	8,667	0,7338
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	No	20	5,15	2,207
	Sí	27	4,815	2,0198
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	20	5,2	2,353
	Sí	27	6,519	1,9289
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	20	6,35	2,207
	Sí	27	6	2,1839
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	20	6,75	2,5314
	Sí	27	5,778	2,1364
	Total	47	6,191	2,3372
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	20	3,65	2,2542
	Sí	27	3,593	1,7155
	Total	47	3,617	1,9399

Tabla 38-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que trabaja actualmente, tráfico y seguridad vial: descriptivos

**Descriptivos**

		<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en:	No	20	4,05	2,4165
	Sí	27	4,963	2,4413
	Total	47	4,574	2,4472
Auditorías o Evaluaciones POST	No	20	8,1	1,7137
	Sí	26	7,846	1,6659
	Total	46	7,957	1,6727
Medidas de bajo coste	No	20	8,1	1,7137
	Sí	26	7,846	1,6659
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	No	18	7,06	1,697
	Sí	25	7,52	1,636
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	19	6,37	3,095
	Sí	25	6,04	2,263
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	19	6	2,9627
	Sí	25	5,56	2,0224
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	19	6,842	2,5876
	Sí	25	7,04	2,336
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	19	6	2,4267
	Sí	24	5,375	2,143
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	18	7,278	2,109
	Sí	24	6,917	2,5007
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	6	7	3,4059
	Sí	6	5,333	4,2269
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	5	40	9,02774
	Sí	6	39,3333	5,57375
	Total	11	39,6364	6,94655

Tabla 38 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que trabaja actualmente, tráfico y seguridad vial: descriptivos

### **Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,401	1	44,846	0,53
	Brown-Forsythe	0,401	1	44,846	0,53
Años desde la titulación	Welch	0,364	1	38,094	0,55
	Brown-Forsythe	0,364	1	38,094	0,55
Responsable: Vehículo	Welch	0,105	1	44,212	0,747
	Brown-Forsythe	0,105	1	44,212	0,747
Responsable: Factor Humano	Welch	0,124	1	37,411	0,727
	Brown-Forsythe	0,124	1	37,411	0,727
Responsable: Infraestructura	Welch	0,285	1	38,937	0,597
	Brown-Forsythe	0,285	1	38,937	0,597
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	4,193	1	36,089	0,048
	Brown-Forsythe	4,193	1	36,089	0,048
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,292	1	40,851	0,592
	Brown-Forsythe	0,292	1	40,851	0,592
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	1,931	1	36,843	0,173
	Brown-Forsythe	1,931	1	36,843	0,173
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,009	1	34,199	0,925
	Brown-Forsythe	0,009	1	34,199	0,925
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	1,626	1	41,327	0,209
	Brown-Forsythe	1,626	1	41,327	0,209
Medidas de bajo coste	Welch	0,254	1	40,428	0,617
	Brown-Forsythe	0,254	1	40,428	0,617

*Tabla 39-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que trabaja actualmente, tráfico y seguridad vial: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Actuaciones mayores	Welch	0,808	1	35,962	0,375
	Brown-Forsythe	0,808	1	35,962	0,375
Formación	Welch	0,152	1	31,682	0,699
	Brown-Forsythe	0,152	1	31,682	0,699
Motivación	Welch	0,309	1	30,168	0,582
	Brown-Forsythe	0,309	1	30,168	0,582
Recursos	Welch	0,069	1	36,656	0,795
	Brown-Forsythe	0,069	1	36,656	0,795
Conocimientos	Welch	0,779	1	36,268	0,383
	Brown-Forsythe	0,779	1	36,268	0,383
Investigación	Welch	0,257	1	39,386	0,615
	Brown-Forsythe	0,257	1	39,386	0,615
Otros	Welch	0,566	1	9,567	0,47
	Brown-Forsythe	0,566	1	9,567	0,47
Suma_Handicaps	Welch	0,021	1	6,426	0,89
	Brown-Forsythe	0,021	1	6,426	0,89

a Distribuidos en F asintóticamente.

*Tabla 39 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable ámbitos en los que trabaja actualmente, tráfico y seguridad vial: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 8.**

**Evaluaciones y auditorías PRE-apertura (dicotómica):**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	Menos			
	Más	21	49,81	13,8911
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	Menos	24	19	10,591
	Más	21	23,76	13,542
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	Menos	26	3,077	1,8957
	Más	21	4,238	1,814
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	Menos	26	8,962	0,72
	Más	21	8,381	0,74
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	Menos	26	4,615	2,174
	Más	21	5,381	1,9359
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Menos	26	5,654	2,4485
	Más	21	6,333	1,8257
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Menos	26	5,808	2,3155
	Más	21	6,571	1,964
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	Menos	26	6	2,3152
	Más	21	6,429	2,3994
	Total	47	6,191	2,3372
Medidas de bajo coste	Menos	26	8	1,6733
	Más	20	7,9	1,7137
	Total	46	7,957	1,6727

Tabla 40-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías pre (dicotómica): descriptivos

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Actuaciones mayores	Menos	24	7,38	1,61
	Más	19	7,26	1,759
	Total	43	7,33	1,658
Formación	Menos	23	6,96	2,225
	Más	21	5,33	2,817
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	Menos	23	5,957	2,3448
	Más	21	5,524	2,6004
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	Menos	23	7,174	2,5343
	Más	21	6,714	2,3269
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	Menos	23	5,783	2,4113
	Más	20	5,5	2,1398
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	Menos	22	6,909	2,793
	Más	20	7,25	1,713
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	Menos	6	6,167	4,446
	Más	6	6,167	3,3714
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	Menos	5	42	5,91608
	Más	6	37,6667	7,63326
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 40 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías pre (dicotómica): descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	2,334	1	36,219	0,135
	Brown-Forsythe	2,334	1	36,219	0,135
Años desde la titulación	Welch	1,691	1	37,737	0,201
	Brown-Forsythe	1,691	1	37,737	0,201
Responsable: Vehículo	Welch	4,572	1	43,666	0,038
	Brown-Forsythe	4,572	1	43,666	0,038
Responsable: Factor Humano	Welch	7,325	1	42,433	0,01
	Brown-Forsythe	7,325	1	42,433	0,01
Responsable: Infraestructura	Welch	1,627	1	44,532	0,209
	Brown-Forsythe	1,627	1	44,532	0,209
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	1,186	1	44,755	0,282
	Brown-Forsythe	1,186	1	44,755	0,282
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	1,496	1	44,871	0,228
	Brown-Forsythe	1,496	1	44,871	0,228
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,382	1	42,268	0,54
	Brown-Forsythe	0,382	1	42,268	0,54
Medidas de bajo coste	Welch	0,039	1	40,523	0,844
	Brown-Forsythe	0,039	1	40,523	0,844
Actuaciones mayores	Welch	0,046	1	37,045	0,831
	Brown-Forsythe	0,046	1	37,045	0,831
Formación	Welch	4,442	1	38,057	0,042
	Brown-Forsythe	4,442	1	38,057	0,042
Motivación	Welch	0,334	1	40,451	0,567
	Brown-Forsythe	0,334	1	40,451	0,567
Recursos	Welch	0,393	1	41,997	0,534
	Brown-Forsythe	0,393	1	41,997	0,534
Conocimientos	Welch	0,166	1	40,977	0,686
	Brown-Forsythe	0,166	1	40,977	0,686
Investigación	Welch	0,232	1	35,295	0,633
	Brown-Forsythe	0,232	1	35,295	0,633
Otros	Welch	0	1	9,321	1
	Brown-Forsythe	0	1	9,321	1
Suma_Handicaps	Welch	1,124	1	8,976	0,317
	Brown-Forsythe	1,124	1	8,976	0,317

*a Distribuidos en F asintóticamente.*

Tabla 41-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías pre (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias

**Evaluaciones y auditorías POST-apertura(dicotómica):**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	Menos	32	46,844	11,208
	Más	15	46,467	14,6866
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	Menos	30	21,23	10,9
	Más	15	21,2	14,775
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	Menos	32	3,281	1,9047
	Más	15	4,267	1,8696
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	Menos	32	8,781	0,8701
	Más	15	8,533	0,5164
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	Menos	32	4,875	2,0907
	Más	15	5,133	2,1336
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Menos	32	5,781	2,3791
	Más	15	6,333	1,7593
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Menos	32	6	2,3418
	Más	15	6,467	1,8074
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	Menos	32	5,938	2,2424
	Más	15	6,733	2,5204
	Total	47	6,191	2,3372

*Tabla 42-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías post (dicotómica): descriptivos*



**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Medidas de bajo coste	Menos	32	8	1,8139
	Más	14	7,857	1,3506
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	Menos	30	7,17	1,642
	Más	13	7,69	1,702
	Total	43	7,33	1,658
Formación	Menos	29	5,86	2,838
	Más	15	6,8	2,111
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	Menos	29	5,724	2,6172
	Más	15	5,8	2,1778
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	Menos	29	6,793	2,5125
	Más	15	7,267	2,2824
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	Menos	29	5,552	2,2613
	Más	14	5,857	2,3487
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	Menos	28	6,786	2,5292
	Más	14	7,643	1,7805
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	Menos	8	6,5	3,8173
	Más	4	5,5	4,1231
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	Menos	7	37,5714	7,02038
	Más	4	43,25	5,90903
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 42 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías post (dicotómica): descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,008	1	21,949	0,931
	Brown-Forsythe	0,008	1	21,949	0,931
Años desde la titulación	Welch	0	1	21,873	0,994
	Brown-Forsythe	0	1	21,873	0,994
Responsable: Vehículo	Welch	2,803	1	27,95	0,105
	Brown-Forsythe	2,803	1	27,95	0,105
Responsable: Factor Humano	Welch	1,483	1	42,258	0,23
	Brown-Forsythe	1,483	1	42,258	0,23
Responsable: Infraestructura	Welch	0,152	1	26,971	0,7
	Brown-Forsythe	0,152	1	26,971	0,7
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,795	1	36,257	0,378
	Brown-Forsythe	0,795	1	36,257	0,378
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,56	1	34,933	0,459
	Brown-Forsythe	0,56	1	34,933	0,459
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	1,091	1	24,776	0,306
	Brown-Forsythe	1,091	1	24,776	0,306
Medidas de bajo coste	Welch	0,088	1	32,996	0,769
	Brown-Forsythe	0,088	1	32,996	0,769
Actuaciones mayores	Welch	0,884	1	22,136	0,357
	Brown-Forsythe	0,884	1	22,136	0,357
Formación	Welch	1,531	1	36,467	0,224
	Brown-Forsythe	1,531	1	36,467	0,224

*Tabla 43-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías post (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Motivación	Welch	0,01	1	33,408	0,919
	Brown-Forsythe	0,01	1	33,408	0,919
Recursos	Welch	0,397	1	30,967	0,533
	Brown-Forsythe	0,397	1	30,967	0,533
Conocimientos	Welch	0,164	1	24,921	0,689
	Brown-Forsythe	0,164	1	24,921	0,689
Investigación	Welch	1,615	1	35,208	0,212
	Brown-Forsythe	1,615	1	35,208	0,212
Otros	Welch	0,165	1	5,676	0,7
	Brown-Forsythe	0,165	1	5,676	0,7
Suma_Handicaps	Welch	2,045	1	7,388	0,194
	Brown-Forsythe	2,045	1	7,388	0,194

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 43 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluaciones y auditorías post (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 12: Recibido Formación sobre factor humano:**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	37	47,189	10,6506
	Sí	10	45	17,6194
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	No	36	21,89	11,15
	Sí	9	18,56	16,087
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	37	3,541	1,8348
	Sí	10	3,8	2,3476
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	No	37	8,73	0,7691
	Sí	10	8,6	0,8433
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	No	37	5,054	2,0676
	Sí	10	4,6	2,2211
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	37	5,973	2,2911
	Sí	10	5,9	1,912
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	37	6,027	2,1793
	Sí	10	6,6	2,2211
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	37	6,378	2,1776
	Sí	10	5,5	2,8771
	Total	47	6,191	2,3372

*Tabla 44-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación universitaria factor humano: descriptivos*

### Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	37	3,486	1,8502
	Sí	10	4,1	2,2828
	Total	47	3,617	1,9399
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	37	4,378	2,5533
	Sí	10	5,3	1,9465
	Total	47	4,574	2,4472
Medidas de bajo coste	No	36	7,972	1,6298
	Sí	10	7,9	1,912
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	No	35	7,4	1,666
	Sí	8	7	1,69
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	34	6,21	2,579
	Sí	10	6,1	2,923
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	34	5,441	2,4019
	Sí	10	6,8	2,4404
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	34	6,706	2,4062
	Sí	10	7,8	2,3944
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	33	5,515	2,2655
	Sí	10	6,1	2,331
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	32	7,219	2,0118
	Sí	10	6,6	3,2042
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	9	7	3,7417
	Sí	3	3,667	3,0551
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	8	39,875	7,79079
	Sí	3	39	5,2915
	Total	11	39,6364	6,94655

Tabla 44 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación universitaria factor humano: descriptivos

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,141	1	10,839	0,715
	Brown-Forsythe	0,141	1	10,839	0,715
Años desde la titulación	Welch	0,345	1	10,004	0,57
	Brown-Forsythe	0,345	1	10,004	0,57
Responsable: Vehículo	Welch	0,105	1	12,134	0,752
	Brown-Forsythe	0,105	1	12,134	0,752
Responsable: Factor Humano	Welch	0,193	1	13,334	0,667
	Brown-Forsythe	0,193	1	13,334	0,667
Responsable: Infraestructura	Welch	0,339	1	13,524	0,57
	Brown-Forsythe	0,339	1	13,524	0,57
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,01	1	16,712	0,92
	Brown-Forsythe	0,01	1	16,712	0,92
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,528	1	14,055	0,479
	Brown-Forsythe	0,528	1	14,055	0,479
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,807	1	11,931	0,387
	Brown-Forsythe	0,807	1	11,931	0,387
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,613	1	12,382	0,448
	Brown-Forsythe	0,613	1	12,382	0,448
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	1,53	1	18,327	0,232
	Brown-Forsythe	1,53	1	18,327	0,232
Medidas de bajo coste	Welch	0,012	1	12,865	0,915
	Brown-Forsythe	0,012	1	12,865	0,915

*Tabla 45-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación universitaria factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Actuaciones mayores	Welch	0,367	1	10,35	0,558
	Brown-Forsythe	0,367	1	10,35	0,558
Formación	Welch	0,011	1	13,403	0,919
	Brown-Forsythe	0,011	1	13,403	0,919
Motivación	Welch	2,413	1	14,537	0,142
	Brown-Forsythe	2,413	1	14,537	0,142
Recursos	Welch	1,61	1	14,784	0,224
	Brown-Forsythe	1,61	1	14,784	0,224
Conocimientos	Welch	0,489	1	14,555	0,495
	Brown-Forsythe	0,489	1	14,555	0,495
Investigación	Welch	0,332	1	11,304	0,576
	Brown-Forsythe	0,332	1	11,304	0,576
Otros	Welch	2,381	1	4,235	0,194
	Brown-Forsythe	2,381	1	4,235	0,194
Suma_Handicaps	Welch	0,045	1	5,529	0,839
	Brown-Forsythe	0,045	1	5,529	0,839

a Distribuidos en F asintóticamente.

*Tabla 45 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación universitaria factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 12.1.: Recibido Formación sobre factor humano a posteriori:**

<b>Descriptivos</b>				
		N	Media	Desviación típica
Edad	No	18	44,111	9,0286
	Sí	29	48,345	13,7977
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	No	18	18,44	9,122
	Sí	27	23,07	13,666
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	18	3,333	1,6803
	Sí	29	3,759	2,0815
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	No	18	8,722	0,8264
	Sí	29	8,69	0,7608
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	No	18	5	2,3263
	Sí	29	4,931	1,9627
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	18	5,778	2,2375
	Sí	29	6,069	2,2028
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	18	6,056	2,388
	Sí	29	6,207	2,0767
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	18	6,667	2,142
	Sí	29	5,897	2,4399
	Total	47	6,191	2,3372
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	18	3,722	1,8409
	Sí	29	3,552	2,0281
	Total	47	3,617	1,9399

Tabla 46-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación posterior factor humano: descriptivos



### **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	18	4,222	2,3901
	Sí	29	4,793	2,4983
	Total	47	4,574	2,4472
Medidas de bajo coste	No	18	8,056	1,3048
	Sí	28	7,893	1,8923
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	No	18	7,28	1,742
	Sí	25	7,36	1,63
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	17	6,24	2,818
	Sí	27	6,15	2,553
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	17	6,059	2,772
	Sí	27	5,556	2,2589
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	17	7,647	1,8007
	Sí	27	6,519	2,68
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	17	5,824	2,1574
	Sí	26	5,538	2,3703
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	17	6,941	2,2212
	Sí	25	7,16	2,4269
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	5	4,8	3,7683
	Sí	7	7,143	3,7161
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	5	37,8	9,14877
	Sí	6	41,1667	4,83391
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 46 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación posterior factor humano: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	1,616	1	44,823	0,21
	Brown-Forsythe	1,616	1	44,823	0,21
Años desde la titulación	Welch	1,857	1	42,995	0,18
	Brown-Forsythe	1,857	1	42,995	0,18
Responsable: Vehículo	Welch	0,591	1	41,788	0,447
	Brown-Forsythe	0,591	1	41,788	0,447
Responsable: Factor Humano	Welch	0,018	1	33,894	0,893
	Brown-Forsythe	0,018	1	33,894	0,893
Responsable: Infraestructura	Welch	0,011	1	31,596	0,917
	Brown-Forsythe	0,011	1	31,596	0,917
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,19	1	35,75	0,665
	Brown-Forsythe	0,19	1	35,75	0,665
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,049	1	32,375	0,826
	Brown-Forsythe	0,049	1	32,375	0,826
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	1,289	1	39,753	0,263
	Brown-Forsythe	1,289	1	39,753	0,263
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,088	1	38,869	0,768
	Brown-Forsythe	0,088	1	38,869	0,768
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,612	1	37,426	0,439
	Brown-Forsythe	0,612	1	37,426	0,439
Medidas de bajo coste	Welch	0,119	1	43,722	0,732
	Brown-Forsythe	0,119	1	43,722	0,732

Tabla 47-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación posterior factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Actuaciones mayores	Welch	0,025	1	35,257	0,876
	Brown-Forsythe	0,025	1	35,257	0,876
Formación	Welch	0,011	1	31,61	0,918
	Brown-Forsythe	0,011	1	31,61	0,918
Motivación	Welch	0,395	1	29,051	0,535
	Brown-Forsythe	0,395	1	29,051	0,535
Recursos	Welch	2,788	1	41,762	0,102
	Brown-Forsythe	2,788	1	41,762	0,102
Conocimientos	Welch	0,166	1	36,623	0,686
	Brown-Forsythe	0,166	1	36,623	0,686
Investigación	Welch	0,091	1	36,49	0,765
	Brown-Forsythe	0,091	1	36,49	0,765
Otros	Welch	1,14	1	8,691	0,314
	Brown-Forsythe	1,14	1	8,691	0,314
Suma_Handicaps	Welch	0,549	1	5,825	0,487
	Brown-Forsythe	0,549	1	5,825	0,487

*a Distribuidos en F asintóticamente.*

*Tabla 47 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable recibido formación posterior factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 13: Creencia falta de formación sobre factor humano**

<b>Descriptivos</b>				
		N	Media	Desviación típica
Edad	No			
	Sí	40	45,925	11,9752
	Total	46	46,957	12,2908
Años desde la titulación	No	6	28	14,17
	Sí	38	20,61	11,521
	Total	44	21,61	12,006
Responsable: Vehículo	No	6	4	2,7568
	Sí	40	3,475	1,7973
	Total	46	3,543	1,9172
Responsable: Factor Humano	No	6	8,5	1,0488
	Sí	40	8,725	0,7506
	Total	46	8,696	0,7851
Responsable: Infraestructura	No	6	4,5	1,5166
	Sí	40	4,975	2,166
	Total	46	4,913	2,0851
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	6	6,333	1,633
	Sí	40	5,85	2,282
	Total	46	5,913	2,1993
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	6	5	2,6833
	Sí	40	6,25	2,06
	Total	46	6,087	2,1585
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	6	5,167	2,9269
	Sí	40	6,25	2,1926
	Total	46	6,109	2,2923
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	6	4,667	2,6583
	Sí	40	3,4	1,7802
	Total	46	3,565	1,9282

Tabla 48-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia falta de formación factor humano: descriptivos

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	6	4,5	2,8107
	Sí	40	4,5	2,3966
	Total	46	4,5	2,4198
Medidas de bajo coste	No	6	7,833	2,3166
	Sí	39	7,949	1,6051
	Total	45	7,933	1,6842
Actuaciones mayores	No	5	7,8	1,924
	Sí	37	7,22	1,635
	Total	42	7,29	1,657
Formación	No	5	4	2,449
	Sí	38	6,39	2,542
	Total	43	6,12	2,621
Motivación	No	5	5,8	2,8636
	Sí	38	5,658	2,4081
	Total	43	5,674	2,4272
Recursos	No	5	7,2	2,1679
	Sí	38	6,921	2,5082
	Total	43	6,953	2,449
Conocimientos	No	5	4,6	1,5166
	Sí	37	5,703	2,2957
	Total	42	5,571	2,2322
Investigación	No	5	6,8	1,7889
	Sí	36	7,139	2,4278
	Total	41	7,098	2,3431
Otros	No	1	8	.
	Sí	10	5,7	3,9735
	Total	11	5,909	3,8329
Suma_Handicaps	No	1	33	.
	Sí	9	39,3333	6,61438
	Total	10	38,7	6,54981

*Tabla 48 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia falta de formación factor humano: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	1,902	1	6,287	0,215
	Brown-Forsythe	1,902	1	6,287	0,215
Años desde la titulación	Welch	1,48	1	6,089	0,269
	Brown-Forsythe	1,48	1	6,089	0,269
Responsable: Vehículo	Welch	0,205	1	5,655	0,668
	Brown-Forsythe	0,205	1	5,655	0,668
Responsable: Factor Humano	Welch	0,256	1	5,793	0,631
	Brown-Forsythe	0,256	1	5,793	0,631
Responsable: Infraestructura	Welch	0,451	1	8,427	0,52
	Brown-Forsythe	0,451	1	8,427	0,52
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,407	1	8,267	0,541
	Brown-Forsythe	0,407	1	8,267	0,541
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	1,196	1	5,917	0,317
	Brown-Forsythe	1,196	1	5,917	0,317
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,758	1	5,872	0,418
	Brown-Forsythe	0,758	1	5,872	0,418
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	1,276	1	5,692	0,304
	Brown-Forsythe	1,276	1	5,692	0,304

*Tabla 49-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia falta de formación factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

	Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.	
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0	1	6,141	1
	Brown-Forsythe	0	1	6,141	1
Medidas de bajo coste	Welch	0,014	1	5,762	0,91
	Brown-Forsythe	0,014	1	5,762	0,91
Actuaciones mayores	Welch	0,42	1	4,814	0,547
	Brown-Forsythe	0,42	1	4,814	0,547
Formación	Welch	4,186	1	5,203	0,094
	Brown-Forsythe	4,186	1	5,203	0,094
Motivación	Welch	0,011	1	4,775	0,92
	Brown-Forsythe	0,011	1	4,775	0,92
Recursos	Welch	0,07	1	5,515	0,8
	Brown-Forsythe	0,07	1	5,515	0,8
Conocimientos	Welch	2,018	1	6,788	0,2
	Brown-Forsythe	2,018	1	6,788	0,2
Investigación	Welch	0,143	1	6,262	0,718
	Brown-Forsythe	0,143	1	6,262	0,718
Otros	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Suma_Handicaps	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.

a Distribuidos en F asintóticamente.

b No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Otros porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.

c No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Suma\_Handicaps porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.

Tabla 49 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia falta de formación factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 14: Creencia otras disciplinas enriquecen conocimiento del ingeniero experimentado:**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	1	48	.
	Sí	45	46,933	12,4287
	Total	46	46,957	12,2908
Años desde la titulación	No	1	22	.
	Sí	43	21,6	12,148
	Total	44	21,61	12,006
Responsable: Vehículo	No	1	2	.
	Sí	45	3,578	1,9246
	Total	46	3,543	1,9172
Responsable: Factor Humano	No	1	7	.
	Sí	45	8,733	0,7508
	Total	46	8,696	0,7851
Responsable: Infraestructura	No	1	3	.
	Sí	45	4,956	2,0884
	Total	46	4,913	2,0851
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	1	4	.
	Sí	45	5,956	2,2049
	Total	46	5,913	2,1993
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	1	3	.
	Sí	45	6,156	2,1315
	Total	46	6,087	2,1585
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	1	2	.
	Sí	45	6,2	2,232
	Total	46	6,109	2,2923
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	1	5	.
	Sí	45	3,533	1,9377
	Total	46	3,565	1,9282

Tabla 50-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia enriquecen otras disciplinas al ingeniero experimentado: descriptivos



### Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	1	5	.
	Sí	45	4,489	2,446
	Total	46	4,5	2,4198
Medidas de bajo coste	No	1	9	.
	Sí	44	7,909	1,6957
	Total	45	7,933	1,6842
Actuaciones mayores	No	1	9	.
	Sí	41	7,24	1,655
	Total	42	7,29	1,657
Formación	No	1	3	.
	Sí	42	6,19	2,606
	Total	43	6,12	2,621
Motivación	No	1	1	.
	Sí	42	5,786	2,343
	Total	43	5,674	2,4272
Recursos	No	1	10	.
	Sí	42	6,881	2,4315
	Total	43	6,953	2,449
Conocimientos	No	1	3	.
	Sí	41	5,634	2,2221
	Total	42	5,571	2,2322
Investigación	No	1	8	.
	Sí	40	7,075	2,3685
	Total	41	7,098	2,3431

No hay variabilidad suficiente

*Tabla 50 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable creencia enriquecen otras disciplinas al ingeniero experimentado: descriptivos*

**Pregunta 15: Creencia necesidad tener en cuenta factor humano en gestión o diseño de infraestructura:**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	2	56,5	9,1924
	Sí	45	46,289	12,2764
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	No	2	30	9,899
	Sí	43	20,81	12,191
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	2	2	0
	Sí	45	3,667	1,9424
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	No	2	9,5	0,7071
	Sí	45	8,667	0,7687
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	No	2	4	1,4142
	Sí	45	5	2,1106
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	2	6,5	2,1213
	Sí	45	5,933	2,2197
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	2	2,5	0,7071
	Sí	45	6,311	2,0761
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	2	4,5	3,5355
	Sí	45	6,267	2,3002
	Total	47	6,191	2,3372
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	2	3	2,8284
	Sí	45	3,644	1,9324
	Total	47	3,617	1,9399

Tabla 51-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable necesidad factor humano en diseño y gestión infraestructura: descriptivos

## **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	2	3	2,8284
	Sí	45	4,644	2,4416
	Total	47	4,574	2,4472
Medidas de bajo coste	No	2	10	0
	Sí	44	7,864	1,6508
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	No	2	9	1,414
	Sí	41	7,24	1,64
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	1	1	.
	Sí	43	6,3	2,531
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	1	8	.
	Sí	43	5,698	2,4547
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	1	5	.
	Sí	43	7	2,43
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	1	5	.
	Sí	42	5,667	2,2917
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	1	6	.
	Sí	41	7,098	2,3431
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	1	8	.
	Sí	11	6	3,8987
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	1	33	.
	Sí	10	40,3	6,94502
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 51 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable necesidad factor humano en diseño y gestión infraestructura: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	2,287	1	1,165	0,346
	Brown-Forsythe	2,287	1	1,165	0,346
Años desde la titulación	Welch	1,609	1	1,146	0,404
	Brown-Forsythe	1,609	1	1,146	0,404
Responsable: Vehículo	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Responsable: Factor Humano	Welch	2,639	1	1,108	0,333
	Brown-Forsythe	2,639	1	1,108	0,333
Responsable: Infraestructura	Welch	0,91	1	1,208	0,492
	Brown-Forsythe	0,91	1	1,208	0,492
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,136	1	1,1	0,771
	Brown-Forsythe	0,136	1	1,1	0,771
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	42,005	1	1,907	0,026
	Brown-Forsythe	42,005	1	1,907	0,026
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,49	1	1,038	0,608
	Brown-Forsythe	0,49	1	1,038	0,608
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,102	1	1,042	0,802
	Brown-Forsythe	0,102	1	1,042	0,802

*Tabla 52-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable necesidad factor humano en diseño y gestión infraestructura: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,654	1	1,067	0,56
	Brown-Forsythe	0,654	1	1,067	0,56
Medidas de bajo coste	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Actuaciones mayores	Welch	2,894	1	1,135	0,316
	Brown-Forsythe	2,894	1	1,135	0,316
Formación	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Motivación	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Recursos	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Conocimientos	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Investigación	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Otros	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Suma_Handicaps	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 52 (cont)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable necesidad factor humano en diseño y gestión infraestructura: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 16: Las Administraciones realizan investigación en profundidad de accidentes:**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No			
	Sí	30	45,067	10,3021
	Total	46	46,957	12,2908
Años desde la titulación	No	16	24,81	13,857
	Sí	29	19,24	10,858
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	16	4,125	2,1252
	Sí	30	3,4	1,7734
	Total	46	3,652	1,9116
Responsable: Factor Humano	No	16	8,5	0,7303
	Sí	30	8,767	0,7739
	Total	46	8,674	0,7617
Responsable: Infraestructura	No	16	4,688	2,0238
	Sí	30	5,2	2,091
	Total	46	5,022	2,0601
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	16	5,188	2,3726
	Sí	30	6,467	1,9605
	Total	46	6,022	2,1755
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	16	5,688	2,3301
	Sí	30	6,533	1,9605
	Total	46	6,239	2,1101
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	16	6,188	2,3157
	Sí	30	6,367	2,2203
	Total	46	6,304	2,2298

*Tabla 53-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable administraciones realizan investigación en profundidad de accidentes: descriptivos*

### **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	16	3,375	1,6683
	Sí	30	3,833	2,0525
	Total	46	3,674	1,9213
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	16	3,875	2,3345
	Sí	30	4,933	2,5042
	Total	46	4,565	2,4734
Medidas de bajo coste	No	16	7,438	1,7877
	Sí	29	8,172	1,56
	Total	45	7,911	1,6627
Actuaciones mayores	No	16	7,38	1,668
	Sí	27	7,3	1,683
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	14	7,14	1,703
	Sí	29	5,59	2,81
	Total	43	6,09	2,589
Motivación	No	14	5,5	1,9513
	Sí	29	5,724	2,6035
	Total	43	5,651	2,3893
Recursos	No	14	6,929	2,3685
	Sí	29	6,862	2,46
	Total	43	6,884	2,4025
Conocimientos	No	14	6,214	1,8884
	Sí	28	5,214	2,2829
	Total	42	5,548	2,1887
Investigación	No	14	8,143	1,3506
	Sí	27	6,407	2,4847
	Total	41	7	2,3022
Otros	No	4	5,5	3,4157
	Sí	8	6,5	4,1057
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	4	38,75	8,13941
	Sí	7	40,1429	6,81734
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 53 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable administraciones realizan investigación en profundidad de accidentes: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	1,663	1	22,668	0,21
	Brown-Forsythe	1,663	1	22,668	0,21
Años desde la titulación	Welch	1,932	1	25,327	0,177
	Brown-Forsythe	1,932	1	25,327	0,177
Responsable: Vehículo	Welch	1,358	1	26,331	0,254
	Brown-Forsythe	1,358	1	26,331	0,254
Responsable: Factor Humano	Welch	1,334	1	32,345	0,257
	Brown-Forsythe	1,334	1	32,345	0,257
Responsable: Infraestructura	Welch	0,654	1	31,638	0,425
	Brown-Forsythe	0,654	1	31,638	0,425
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	3,409	1	26,122	0,076
	Brown-Forsythe	3,409	1	26,122	0,076
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	1,531	1	26,511	0,227
	Brown-Forsythe	1,531	1	26,511	0,227
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,064	1	29,631	0,802
	Brown-Forsythe	0,064	1	29,631	0,802
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,668	1	36,641	0,419
	Brown-Forsythe	0,668	1	36,641	0,419
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	2,038	1	32,692	0,163
	Brown-Forsythe	2,038	1	32,692	0,163
Medidas de bajo coste	Welch	1,904	1	27,638	0,179
	Brown-Forsythe	1,904	1	27,638	0,179
Actuaciones mayores	Welch	0,022	1	31,859	0,882
	Brown-Forsythe	0,022	1	31,859	0,882

*Tabla 54-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable administraciones realizan investigación en profundidad de accidentes: pruebas robustas de igualdad de medias*



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Formación	Welch	5,054	1	38,634	0,03
	Brown-Forsythe	5,054	1	38,634	0,03
Motivación	Welch	0,099	1	33,469	0,755
	Brown-Forsythe	0,099	1	33,469	0,755
Recursos	Welch	0,007	1	26,704	0,933
	Brown-Forsythe	0,007	1	26,704	0,933
Conocimientos	Welch	2,268	1	30,977	0,142
	Brown-Forsythe	2,268	1	30,977	0,142
Investigación	Welch	8,39	1	38,846	0,006
	Brown-Forsythe	8,39	1	38,846	0,006
Otros	Welch	0,199	1	7,274	0,668
	Brown-Forsythe	0,199	1	7,274	0,668
Suma_Handicaps	Welch	0,084	1	5,449	0,783
	Brown-Forsythe	0,084	1	5,449	0,783

a Distribuidos en F asintóticamente.

*Tabla 54 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable administraciones realizan investigación en profundidad de accidentes: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 17: Experiencia en estudios pluridisciplinarios:**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	21	47,286	9,5086
	Sí	26	46,269	14,276
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	No	20	20,75	10,457
	Sí	25	21,6	13,565
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	21	3,762	1,9976
	Sí	26	3,462	1,9022
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	No	21	8,619	0,8047
	Sí	26	8,769	0,7646
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	No	21	5,048	2,2688
	Sí	26	4,885	1,9663
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	21	5,429	2,2709
	Sí	26	6,385	2,0799
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	21	6,143	2,128
	Sí	26	6,154	2,2573
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	21	6,952	2,0119
	Sí	26	5,577	2,4359
	Total	47	6,191	2,3372

*Tabla 55-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en estudios pluridisciplinarios: descriptivos*

### Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	21	3,333	1,5275
	Sí	26	3,846	2,2216
	Total	47	3,617	1,9399
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	21	4,048	2,4182
	Sí	26	5	2,4331
	Total	47	4,574	2,4472
Medidas de bajo coste	No	21	8,048	1,5961
	Sí	25	7,88	1,7635
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	No	20	7,15	1,599
	Sí	23	7,48	1,729
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	19	5,74	2,903
	Sí	25	6,52	2,4
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	19	5,632	2,8715
	Sí	25	5,84	2,1346
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	19	6,684	2,4049
	Sí	25	7,16	2,461
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	18	5,333	2,3263
	Sí	25	5,88	2,242
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	17	7,412	1,7342
	Sí	25	6,84	2,6564
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	6	5,667	3,9833
	Sí	6	6,667	3,8297
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	5	37,8	9,14877
	Sí	6	41,1667	4,83391
	Total	11	39,6364	6,94655

Tabla 55 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en estudios pluridisciplinarios: descriptivos

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,085	1	43,573	0,772
	Brown-Forsythe	0,085	1	43,573	0,772
Años desde la titulación	Welch	0,056	1	42,958	0,814
	Brown-Forsythe	0,056	1	42,958	0,814
Responsable: Vehículo	Welch	0,274	1	42,001	0,603
	Brown-Forsythe	0,274	1	42,001	0,603
Responsable: Factor Humano	Welch	0,423	1	41,954	0,519
	Brown-Forsythe	0,423	1	41,954	0,519
Responsable: Infraestructura	Welch	0,067	1	39,883	0,796
	Brown-Forsythe	0,067	1	39,883	0,796
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	2,219	1	41,165	0,144
	Brown-Forsythe	2,219	1	41,165	0,144
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0	1	43,878	0,986
	Brown-Forsythe	0	1	43,878	0,986
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	4,494	1	44,967	0,04
	Brown-Forsythe	4,494	1	44,967	0,04
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,874	1	43,992	0,355
	Brown-Forsythe	0,874	1	43,992	0,355

*Tabla 56-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en estudios pluridisciplinarios: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	1,792	1	43,052	0,188
	Brown-Forsythe	1,792	1	43,052	0,188
Medidas de bajo coste	Welch	0,114	1	43,729	0,737
	Brown-Forsythe	0,114	1	43,729	0,737
Actuaciones mayores	Welch	0,418	1	40,828	0,521
	Brown-Forsythe	0,418	1	40,828	0,521
Formación	Welch	0,91	1	34,563	0,347
	Brown-Forsythe	0,91	1	34,563	0,347
Motivación	Welch	0,07	1	32,054	0,792
	Brown-Forsythe	0,07	1	32,054	0,792
Recursos	Welch	0,414	1	39,356	0,524
	Brown-Forsythe	0,414	1	39,356	0,524
Conocimientos	Welch	0,596	1	35,952	0,445
	Brown-Forsythe	0,596	1	35,952	0,445
Investigación	Welch	0,712	1	39,964	0,404
	Brown-Forsythe	0,712	1	39,964	0,404
Otros	Welch	0,197	1	9,985	0,667
	Brown-Forsythe	0,197	1	9,985	0,667
Suma_Handicaps	Welch	0,549	1	5,825	0,487
	Brown-Forsythe	0,549	1	5,825	0,487

*a Distribuidos en F asintóticamente.*

*Tabla 56 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en estudios pluridisciplinarios: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 18: Experiencia en auditorías:**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	33	46,848	12,8236
	Sí	14	46,429	11,2709
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	No	31	21,65	13,45
	Sí	14	20,29	9,016
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	33	3,303	1,8453
	Sí	14	4,286	2,0164
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	No	33	8,576	0,8303
	Sí	14	9	0,5547
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	No	33	4,788	2,176
	Sí	14	5,357	1,8649
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	33	5,485	2,2929
	Sí	14	7,071	1,4917
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	33	5,909	2,3098
	Sí	14	6,714	1,7728
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	33	6,091	2,3633
	Sí	14	6,429	2,344
	Total	47	6,191	2,3372
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	33	3,333	1,8484
	Sí	14	4,286	2,0542
	Total	47	3,617	1,9399

Tabla 57-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en auditorías: descriptivos

## **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	33	4,121	2,342
	Sí	14	5,643	2,4371
	Total	47	4,574	2,4472
Medidas de bajo coste	No	33	8,03	1,6486
	Sí	13	7,769	1,7867
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	No	30	7,33	1,605
	Sí	13	7,31	1,843
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	30	6,1	2,808
	Sí	14	6,36	2,274
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	30	5,867	2,7004
	Sí	14	5,5	1,8708
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	30	6,7	2,5346
	Sí	14	7,5	2,1394
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	29	5,759	2,3092
	Sí	14	5,429	2,2434
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	28	7,286	2,2087
	Sí	14	6,643	2,5603
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	8	5,875	3,8707
	Sí	4	6,75	4,0311
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	7	38,7143	8,38082
	Sí	4	41,25	3,86221
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 57 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en auditorías: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,013	1	27,794	0,912
	Brown-Forsythe	0,013	1	27,794	0,912
Años desde la titulación	Welch	0,159	1	36,35	0,693
	Brown-Forsythe	0,159	1	36,35	0,693
Responsable: Vehículo	Welch	2,453	1	22,714	0,131
	Brown-Forsythe	2,453	1	22,714	0,131
Responsable: Factor Humano	Welch	4,198	1	36,18	0,048
	Brown-Forsythe	4,198	1	36,18	0,048
Responsable: Infraestructura	Welch	0,827	1	28,492	0,371
	Brown-Forsythe	0,827	1	28,492	0,371
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	7,909	1	37,014	0,008
	Brown-Forsythe	7,909	1	37,014	0,008
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	1,679	1	31,773	0,204
	Brown-Forsythe	1,679	1	31,773	0,204
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,203	1	24,759	0,656
	Brown-Forsythe	0,203	1	24,759	0,656
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	2,24	1	22,392	0,148
	Brown-Forsythe	2,24	1	22,392	0,148
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	3,921	1	23,703	0,059
	Brown-Forsythe	3,921	1	23,703	0,059
Medidas de bajo coste	Welch	0,208	1	20,533	0,653
	Brown-Forsythe	0,208	1	20,533	0,653

*Tabla 58-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en auditorías: pruebas robustas de igualdad de medias*



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Actuaciones mayores	Welch	0,002	1	20,271	0,966
	Brown-Forsythe	0,002	1	20,271	0,966
Formación	Welch	0,105	1	31,043	0,749
	Brown-Forsythe	0,105	1	31,043	0,749
Motivación	Welch	0,273	1	35,517	0,605
	Brown-Forsythe	0,273	1	35,517	0,605
Recursos	Welch	1,183	1	29,864	0,285
	Brown-Forsythe	1,183	1	29,864	0,285
Conocimientos	Welch	0,2	1	26,483	0,658
	Brown-Forsythe	0,2	1	26,483	0,658
Investigación	Welch	0,643	1	22,945	0,431
	Brown-Forsythe	0,643	1	22,945	0,431
Otros	Welch	0,129	1	5,869	0,732
	Brown-Forsythe	0,129	1	5,869	0,732
Suma_Handicaps	Welch	0,467	1	8,845	0,512
	Brown-Forsythe	0,467	1	8,845	0,512

a Distribuidos en F asintóticamente.

*Tabla 58 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable experiencia en auditorías: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 19: Utilización de modelos o plantillas para auditorías o chequeo vía:**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	20	48,55	13,7782
	Sí	27	45,37	11,0806
	Total	47	46,723	12,2611
Años desde la titulación	No	19	22,47	13,188
	Sí	26	20,31	11,523
	Total	45	21,22	12,156
Responsable: Vehículo	No	20	3,95	1,8202
	Sí	27	3,333	2
	Total	47	3,596	1,9299
Responsable: Factor Humano	No	20	8,5	0,6882
	Sí	27	8,852	0,8182
	Total	47	8,702	0,7778
Responsable: Infraestructura	No	20	5,25	2,3141
	Sí	27	4,741	1,9134
	Total	47	4,957	2,0847
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	20	5,95	2,6651
	Sí	27	5,963	1,8289
	Total	47	5,957	2,1964
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	20	6,55	2,0894
	Sí	27	5,852	2,231
	Total	47	6,149	2,1767
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	20	6,35	2,1588
	Sí	27	6,074	2,495
	Total	47	6,191	2,3372
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	20	3,4	1,429
	Sí	27	3,778	2,2589
	Total	47	3,617	1,9399

Tabla 59-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable utilización de modelos o plantillas en auditorías: descriptivos

### Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	20	4,25	2,2213
	Sí	27	4,815	2,6171
	Total	47	4,574	2,4472
Medidas de bajo coste	No	20	7,75	1,4824
	Sí	26	8,115	1,8183
	Total	46	7,957	1,6727
Actuaciones mayores	No	20	7,05	1,669
	Sí	23	7,57	1,647
	Total	43	7,33	1,658
Formación	No	19	6,42	2,652
	Sí	25	6	2,646
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	19	6,526	1,9824
	Sí	25	5,16	2,6407
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	19	7,211	2,2005
	Sí	25	6,76	2,6026
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	18	6,167	2,2295
	Sí	25	5,28	2,2642
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	18	7,611	2,0332
	Sí	24	6,667	2,4789
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	6	5,833	3,4881
	Sí	6	6,5	4,3243
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	6	41,1667	6,94022
	Sí	5	37,8	7,25948
	Total	11	39,6364	6,94655

Tabla 59 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable utilización de modelos o plantillas en auditorías: descriptivos

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,72	1	35,596	0,402
	Brown-Forsythe	0,72	1	35,596	0,402
Años desde la titulación	Welch	0,329	1	35,689	0,57
	Brown-Forsythe	0,329	1	35,689	0,57
Responsable: Vehículo	Welch	1,212	1	43,03	0,277
	Brown-Forsythe	1,212	1	43,03	0,277
Responsable: Factor Humano	Welch	2,554	1	44,203	0,117
	Brown-Forsythe	2,554	1	44,203	0,117
Responsable: Infraestructura	Welch	0,643	1	36,311	0,428
	Brown-Forsythe	0,643	1	36,311	0,428
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0	1	31,745	0,985
	Brown-Forsythe	0	1	31,745	0,985
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	1,211	1	42,494	0,277
	Brown-Forsythe	1,211	1	42,494	0,277
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,164	1	43,837	0,687
	Brown-Forsythe	0,164	1	43,837	0,687
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,49	1	44,078	0,487
	Brown-Forsythe	0,49	1	44,078	0,487
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,638	1	44,093	0,429
	Brown-Forsythe	0,638	1	44,093	0,429
Medidas de bajo coste	Welch	0,563	1	43,82	0,457
	Brown-Forsythe	0,563	1	43,82	0,457

Tabla 60. Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable utilización de modelos o plantillas en auditorías: pruebas robustas de igualdad de medias

### Pruebas robustas de igualdad de las medias

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Actuaciones mayores	Welch	1,032	1	40,014	0,316
	Brown-Forsythe	1,032	1	40,014	0,316
Formación	Welch	0,273	1	38,853	0,605
	Brown-Forsythe	0,273	1	38,853	0,605
Motivación	Welch	3,843	1	41,999	0,057
	Brown-Forsythe	3,843	1	41,999	0,057
Recursos	Welch	0,386	1	41,467	0,538
	Brown-Forsythe	0,386	1	41,467	0,538
Conocimientos	Welch	1,634	1	37,123	0,209
	Brown-Forsythe	1,634	1	37,123	0,209
Investigación	Welch	1,836	1	39,629	0,183
	Brown-Forsythe	1,836	1	39,629	0,183
Otros	Welch	0,086	1	9,571	0,775
	Brown-Forsythe	0,086	1	9,571	0,775
Suma_Handicaps	Welch	0,61	1	8,479	0,456
	Brown-Forsythe	0,61	1	8,479	0,456

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 60 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable utilización de modelos o plantillas en auditorías: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 22: Evaluación de medidas:**

**Descriptivos**

	N	Media	Desviación típica
Edad	No		
	Sí	26	46,5
	Total	45	46,933
Años desde la titulación	No	18	21,78
	Sí	25	21,04
	Total	43	21,35
Responsable: Vehículo	No	19	3,579
	Sí	26	3,808
	Total	45	3,711
Responsable: Factor Humano	No	19	8,684
	Sí	26	8,731
	Total	45	8,711
Responsable: Infraestructura	No	19	4,895
	Sí	26	5,231
	Total	45	5,089
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	19	5,421
	Sí	26	6,654
	Total	45	6,133
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	19	6,263
	Sí	26	6,115
	Total	45	6,178
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	19	6,158
	Sí	26	6,231
	Total	45	6,2
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	19	3,053
	Sí	26	4,154
	Total	45	3,689

Tabla 61-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluación de medidas: descriptivos

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	19	3,632	1,6059
	Sí	26	5,462	2,6568
	Total	45	4,689	2,4292
Medidas de bajo coste	No	19	7,895	2,0247
	Sí	25	8,04	1,4572
	Total	44	7,977	1,7048
Actuaciones mayores	No	19	7	1,667
	Sí	22	7,73	1,609
	Total	41	7,39	1,656
Formación	No	19	6,42	2,567
	Sí	25	6	2,708
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	19	5,895	2,2335
	Sí	25	5,64	2,6439
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	19	6,579	2,1938
	Sí	25	7,24	2,5865
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	19	6,105	1,7287
	Sí	24	5,292	2,5956
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	19	7,158	2,5003
	Sí	23	7	2,2156
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	6	6,833	3,4303
	Sí	6	5,5	4,2778
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	6	38,3333	7,36659
	Sí	5	41,2	6,87023
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 61 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluación de medidas: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,068	1	33,463	0,796
	Brown-Forsythe	0,068	1	33,463	0,796
Años desde la titulación	Welch	0,036	1	35,049	0,851
	Brown-Forsythe	0,036	1	35,049	0,851
Responsable: Vehículo	Welch	0,162	1	40,843	0,689
	Brown-Forsythe	0,162	1	40,843	0,689
Responsable: Factor Humano	Welch	0,035	1	34,052	0,852
	Brown-Forsythe	0,035	1	34,052	0,852
Responsable: Infraestructura	Welch	0,289	1	36,473	0,594
	Brown-Forsythe	0,289	1	36,473	0,594
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	3,915	1	34,272	0,056
	Brown-Forsythe	3,915	1	34,272	0,056
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,046	1	35,993	0,832
	Brown-Forsythe	0,046	1	35,993	0,832
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,011	1	42,931	0,917
	Brown-Forsythe	0,011	1	42,931	0,917
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	4,604	1	37,646	0,038
	Brown-Forsythe	4,604	1	37,646	0,038
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	8,224	1	41,752	0,006
	Brown-Forsythe	8,224	1	41,752	0,006

Tabla 62-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluación de medidas: pruebas robustas de igualdad de medias



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Medidas de bajo coste	Welch	0,07	1	31,321	0,793
	Brown-Forsythe	0,07	1	31,321	0,793
Actuaciones mayores	Welch	2,005	1	37,701	0,165
	Brown-Forsythe	2,005	1	37,701	0,165
Formación	Welch	0,277	1	39,91	0,602
	Brown-Forsythe	0,277	1	39,91	0,602
Motivación	Welch	0,12	1	41,475	0,731
	Brown-Forsythe	0,12	1	41,475	0,731
Recursos	Welch	0,839	1	41,436	0,365
	Brown-Forsythe	0,839	1	41,436	0,365
Conocimientos	Welch	1,511	1	39,963	0,226
	Brown-Forsythe	1,511	1	39,963	0,226
Investigación	Welch	0,046	1	36,397	0,831
	Brown-Forsythe	0,046	1	36,397	0,831
Otros	Welch	0,355	1	9,549	0,565
	Brown-Forsythe	0,355	1	9,549	0,565
Suma_Handicaps	Welch	0,445	1	8,843	0,522
	Brown-Forsythe	0,445	1	8,843	0,522

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 62 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable evaluación de medidas: pruebas robustas de igualdad de medias

**Preguntas 23.1. y 23.2., Confianza en medidas de bajo coste o actuaciones mayores:**

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

**23.1. Medidas de bajo coste**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	Menor	25	47,76	14,0898
	Mayor	21	45,667	10,2144
	Total	46	46,804	12,3839
Años desde la titulación	Menor	24	22,79	14,231
	Mayor	20	19,5	9,501
	Total	44	21,3	12,286
Responsable: Vehículo	Menor	25	4	2,1602
	Mayor	21	3,048	1,5322
	Total	46	3,565	1,9397
Responsable: Factor Humano	Menor	25	8,64	0,6377
	Mayor	21	8,762	0,9437
	Total	46	8,696	0,7851
Responsable: Infraestructura	Menor	25	5,24	2,2598
	Mayor	21	4,524	1,8335
	Total	46	4,913	2,0851
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Menor	25	6,16	2,4269
	Mayor	21	5,667	1,9579
	Total	46	5,935	2,2151
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Menor	25	6,76	1,7388
	Mayor	21	5,381	2,4794
	Total	46	6,13	2,1971
Infraestructura - Responsable: Conservación	Menor	25	6,16	2,1924
	Mayor	21	6,19	2,6004
	Total	46	6,174	2,3599

Tabla 63-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable medidas de bajo coste (dicotómica): descriptivos

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Menor	25	3,8	2,2913
	Mayor	21	3,286	1,3836
	Total	46	3,565	1,9282
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Menor	25	4,52	2,616
	Mayor	21	4,476	2,2275
	Total	46	4,5	2,4198
Actuaciones mayores	Menor	24	7,54	1,615
	Mayor	19	7,05	1,715
	Total	43	7,33	1,658
Formación	Menor	23	6,09	2,41
	Mayor	20	6,2	2,949
	Total	43	6,14	2,642
Motivación	Menor	23	5,913	2,3338
	Mayor	20	5,55	2,6848
	Total	43	5,744	2,4794
Recursos	Menor	23	7	2,195
	Mayor	20	6,8	2,7261
	Total	43	6,907	2,4281
Conocimientos	Menor	23	5,13	2,2824
	Mayor	19	6,158	2,167
	Total	42	5,595	2,2638
Investigación	Menor	23	6,652	2,2885
	Mayor	18	7,444	2,3066
	Total	41	7	2,3022
Otros	Menor	4	4,5	3,4157
	Mayor	8	7	3,8545
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	Menor	4	39,5	6,45497
	Mayor	7	39,7143	7,71825
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 63 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable medidas de bajo coste (dicotómica): descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísti coa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,339	1	43,155	0,563
	Brown-Forsythe	0,339	1	43,155	0,563
Años desde la titulación	Welch	0,837	1	40,246	0,366
	Brown-Forsythe	0,837	1	40,246	0,366
Responsable: Vehículo	Welch	3,039	1	42,893	0,088
	Brown-Forsythe	3,039	1	42,893	0,088
Responsable: Factor Humano	Welch	0,253	1	34,105	0,618
	Brown-Forsythe	0,253	1	34,105	0,618
Responsable: Infraestructura	Welch	1,408	1	43,959	0,242
	Brown-Forsythe	1,408	1	43,959	0,242
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,582	1	43,943	0,45
	Brown-Forsythe	0,582	1	43,943	0,45
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	4,597	1	34,965	0,039
	Brown-Forsythe	4,597	1	34,965	0,039
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,002	1	39,33	0,966
	Brown-Forsythe	0,002	1	39,33	0,966
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,878	1	40,256	0,354
	Brown-Forsythe	0,878	1	40,256	0,354

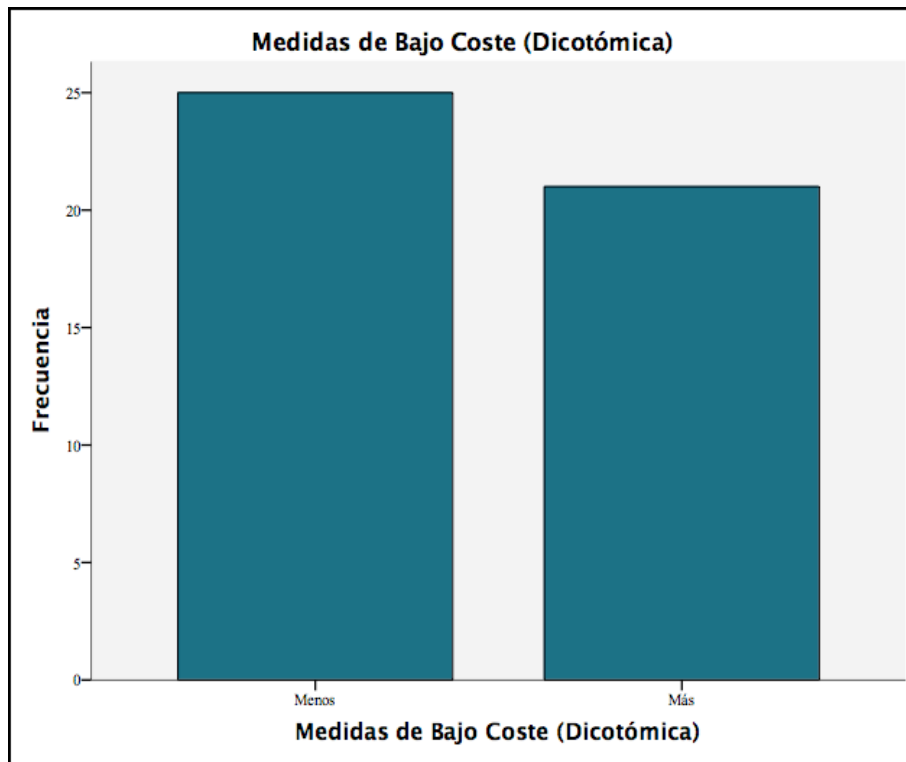
Tabla 64-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable medidas de bajo coste (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísti coa	gl1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST Actuaciones mayores	Welch	0,004	1	43,986	0,951
	Brown-Forsythe	0,004	1	43,986	0,951
	Welch	0,908	1	37,624	0,347
	Brown-Forsythe	0,908	1	37,624	0,347
Formación	Welch	0,019	1	36,773	0,892
	Brown-Forsythe	0,019	1	36,773	0,892
Motivación	Welch	0,221	1	38,002	0,641
	Brown-Forsythe	0,221	1	38,002	0,641
Recursos	Welch	0,069	1	36,455	0,795
	Brown-Forsythe	0,069	1	36,455	0,795
Conocimientos	Welch	2,229	1	39,184	0,143
	Brown-Forsythe	2,229	1	39,184	0,143
Investigación	Welch	1,2	1	36,53	0,281
	Brown-Forsythe	1,2	1	36,53	0,281
Otros	Welch	1,309	1	6,847	0,291
	Brown-Forsythe	1,309	1	6,847	0,291
Suma_Handicaps	Welch	0,002	1	7,426	0,962
	Brown-Forsythe	0,002	1	7,426	0,962

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 64 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable medidas de bajo coste (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias



*Figura 65- Representación frecuencias variable medidas de bajo coste (dicotómica)*

### 23.2. Actuaciones mayores

#### Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
Edad	Menor	31	46,226	12,2303
	Mayor	12	47,417	11,4452
	Total	43	46,558	11,893
Años desde la titulación	Menor	30	20,33	11,854
	Mayor	12	22,08	11,253
	Total	42	20,83	11,576
Responsable: Vehículo	Menor	31	3,774	2,1089
	Mayor	12	3,333	1,557
	Total	43	3,651	1,9626
Responsable: Factor Humano	Menor	31	8,581	0,7648
	Mayor	12	8,833	0,7177
	Total	43	8,651	0,7523
Responsable: Infraestructura	Menor	31	4,677	1,8866
	Mayor	12	5,667	2,4618
	Total	43	4,953	2,0811
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Menor	31	5,871	2,2912
	Mayor	12	6,5	2,0671
	Total	43	6,047	2,2249
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Menor	31	6,129	2,0288
	Mayor	12	6,25	2,5628
	Total	43	6,163	2,1595
Infraestructura - Responsable: Conservación	Menor	31	6,419	1,9626
	Mayor	12	5,917	2,9064
	Total	43	6,279	2,2395

Tabla 65-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable actuaciones mayores (dicotómica): descriptivos

### Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Menor	31	3,452	1,524
	Mayor	12	3,833	2,2088
	Total	43	3,558	1,7224
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Menor	31	4,065	2,0966
	Mayor	12	5,5	2,7136
	Total	43	4,465	2,3437
Medidas de bajo coste	Menor	31	7,903	1,7579
	Mayor	12	7,75	1,4848
	Total	43	7,86	1,6702
Formación	Menor	29	6,07	2,672
	Mayor	11	6,45	2,252
	Total	40	6,18	2,541
Motivación	Menor	29	6,069	2,1032
	Mayor	11	4,727	2,7236
	Total	40	5,7	2,3337
Recursos	Menor	29	7	2,2039
	Mayor	11	7,091	2,5082
	Total	40	7,025	2,2587
Conocimientos	Menor	28	6	1,9437
	Mayor	11	4,545	2,2523
	Total	39	5,59	2,1116
Investigación	Menor	28	7,036	2,4111
	Mayor	11	6,909	1,9212
	Total	39	7	2,2595
Otros	Menor	8	5	3,8914
	Mayor	3	8	2,6458
	Total	11	5,818	3,7368
Suma_Handicaps	Menor	8	37,75	6,81909
	Mayor	3	44,6667	5,1316
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 65 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable actuaciones mayores (dicotómica): descriptivos*



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,09	1	21,345	0,767
	Brown-Forsythe	0,09	1	21,345	0,767
Años desde la titulación	Welch	0,201	1	21,337	0,658
	Brown-Forsythe	0,201	1	21,337	0,658
Responsable: Vehículo	Welch	0,563	1	27,15	0,46
	Brown-Forsythe	0,563	1	27,15	0,46
Responsable: Factor Humano	Welch	1,033	1	21,287	0,321
	Brown-Forsythe	1,033	1	21,287	0,321
Responsable: Infraestructura	Welch	1,579	1	16,261	0,227
	Brown-Forsythe	1,579	1	16,261	0,227
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,753	1	22,117	0,395
	Brown-Forsythe	0,753	1	22,117	0,395
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,022	1	16,625	0,885
	Brown-Forsythe	0,022	1	16,625	0,885
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,305	1	15,054	0,589
	Brown-Forsythe	0,305	1	15,054	0,589
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,303	1	15,238	0,59
	Brown-Forsythe	0,303	1	15,238	0,59

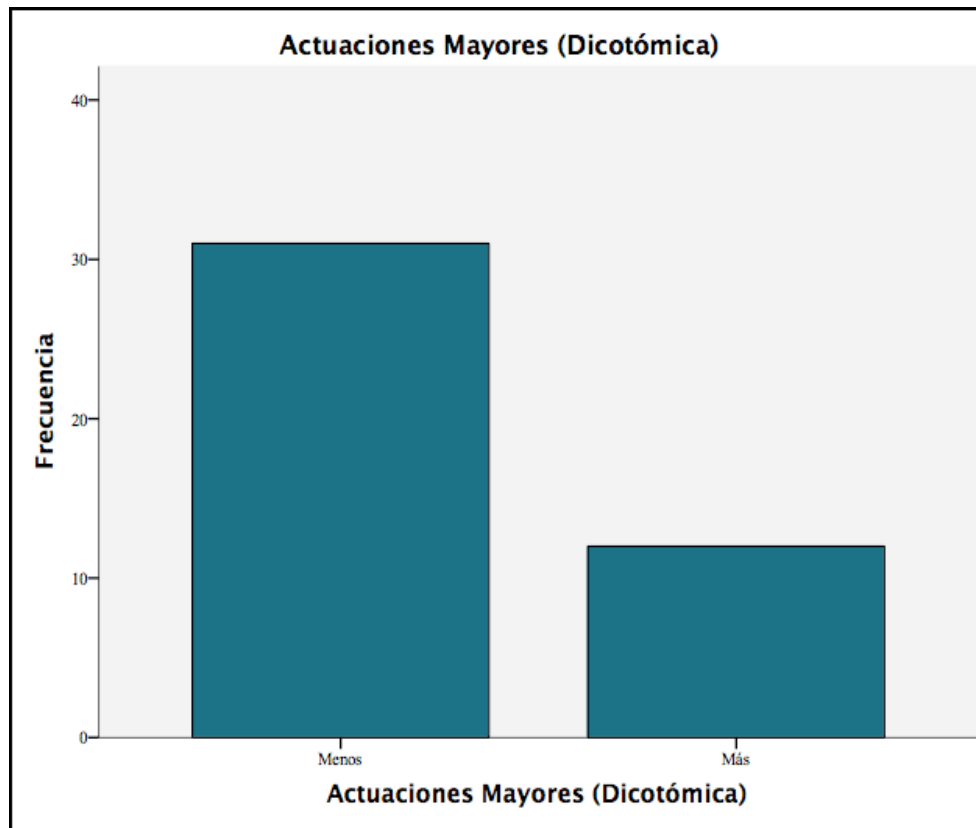
*Tabla 66-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable actuaciones mayores (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

	Estadística	gl1	gl2	Sig.	
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	2,728	1	16,351	0,118
	Brown-Forsythe	2,728	1	16,351	0,118
Medidas de bajo coste	Welch	0,083	1	23,626	0,776
	Brown-Forsythe	0,083	1	23,626	0,776
Formación	Welch	0,21	1	21,351	0,651
	Brown-Forsythe	0,21	1	21,351	0,651
Motivación	Welch	2,177	1	14,766	0,161
	Brown-Forsythe	2,177	1	14,766	0,161
Recursos	Welch	0,011	1	16,218	0,917
	Brown-Forsythe	0,011	1	16,218	0,917
Conocimientos	Welch	3,549	1	16,194	0,078
	Brown-Forsythe	3,549	1	16,194	0,078
Investigación	Welch	0,03	1	22,95	0,865
	Brown-Forsythe	0,03	1	22,95	0,865
Otros	Welch	2,13	1	5,523	0,199
	Brown-Forsythe	2,13	1	5,523	0,199
Suma_Handicaps	Welch	3,279	1	4,911	0,131
	Brown-Forsythe	3,279	1	4,911	0,131

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 66 (cont.) -Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable actuaciones mayores (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias



*Figura 66- Representación frecuencias variable actuaciones mayores (dicotómica)*

**Pregunta 24 haber actuado en factor humano:**

**Descriptivos**

	N	Media	Desviación típica
Edad			
	Sí	26	50,115
	Total	46	13,3216
Años desde la titulación			
	No	19	18
	Sí	25	24,04
	Total	44	13,581
Responsable: Vehículo			
	No	20	3,8
	Sí	26	2,0417
	Total	46	3,538
Responsable: Factor Humano			
	No	20	8,8
	Sí	26	0,8335
	Total	46	8,615
Responsable: Infraestructura			
	No	20	5,5
	Sí	26	2,1885
	Total	46	4,692
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial			
	No	20	5,95
	Sí	26	2,1879
	Total	46	6,115
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción			
	No	20	6,2
	Sí	26	2,1667
	Total	46	6,154
Infraestructura - Responsable: Conservación			
	No	20	6,9
	Sí	26	2,3147
	Total	46	5,615
	Total	46	2,2817
	Total	46	6,174
	Total	46	2,3599

Tabla 67-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable haber actuado en factor humano: descriptivos

### **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	20	3,75	1,8602
	Sí	26	3,615	2,0015
	Total	46	3,674	1,9213
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	20	4,6	2,4794
	Sí	26	4,692	2,4128
	Total	46	4,652	2,4149
Medidas de bajo coste	No	19	8,316	1,7014
	Sí	26	7,731	1,6627
	Total	45	7,978	1,6853
Actuaciones mayores	No	17	7,76	1,715
	Sí	25	7,04	1,62
	Total	42	7,33	1,677
Formación	No	18	5,72	2,927
	Sí	26	6,5	2,404
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	18	6,111	2,5179
	Sí	26	5,5	2,4207
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	18	6,944	2,6892
	Sí	26	6,962	2,2712
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	17	5,412	2,2377
	Sí	26	5,808	2,3155
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	16	8	1,8974
	Sí	26	6,5	2,4042
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	8	5,875	3,8707
	Sí	4	6,75	4,0311
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	7	36,8571	6,46603
	Sí	4	44,5	5,25991
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 67 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable haber actuado en factor humano: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	4,652	1	43,886	0,037
	Brown-Forsythe	4,652	1	43,886	0,037
Años desde la titulación	Welch	3,03	1	41,708	0,089
	Brown-Forsythe	3,03	1	41,708	0,089
Responsable: Vehículo	Welch	0,202	1	38,657	0,655
	Brown-Forsythe	0,202	1	38,657	0,655
Responsable: Factor Humano	Welch	0,603	1	38,723	0,442
	Brown-Forsythe	0,603	1	38,723	0,442
Responsable: Infraestructura	Welch	1,758	1	37,104	0,193
	Brown-Forsythe	1,758	1	37,104	0,193
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,066	1	40,576	0,799
	Brown-Forsythe	0,066	1	40,576	0,799
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,005	1	41,817	0,944
	Brown-Forsythe	0,005	1	41,817	0,944
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	3,525	1	40,726	0,068
	Brown-Forsythe	3,525	1	40,726	0,068
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,055	1	42,371	0,815
	Brown-Forsythe	0,055	1	42,371	0,815

*Tabla 68-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable haber actuado en factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en:	Welch	0,016	1	40,45	0,9
	Brown-Forsythe	0,016	1	40,45	0,9
Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	1,323	1	38,419	0,257
	Brown-Forsythe	1,323	1	38,419	0,257
Medidas de bajo coste	Welch	1,89	1	33,162	0,178
	Brown-Forsythe	1,89	1	33,162	0,178
Actuaciones mayores	Welch	0,866	1	31,865	0,359
	Brown-Forsythe	0,866	1	31,865	0,359
Formación	Welch	0,647	1	35,761	0,427
	Brown-Forsythe	0,647	1	35,761	0,427
Motivación	Welch	0	1	32,539	0,983
	Brown-Forsythe	0	1	32,539	0,983
Recursos	Welch	0,313	1	35,203	0,579
	Brown-Forsythe	0,313	1	35,203	0,579
Conocimientos	Welch	5,03	1	37,386	0,031
	Brown-Forsythe	5,03	1	37,386	0,031
Investigación	Welch	0,129	1	5,869	0,732
	Brown-Forsythe	0,129	1	5,869	0,732
Otros	Welch	4,532	1	7,589	0,068
	Brown-Forsythe	4,532	1	7,589	0,068
Suma_Handicaps	Welch	4,532	1	7,589	0,068
	Brown-Forsythe	4,532	1	7,589	0,068

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 68 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable haber actuado en factor humano: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 28: Hándicaps:**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	Menos			
	Más	5	44,4	7,7653
	Total	11	43,545	13,3069
Años desde la titulación	Menos	6	14,67	11,255
	Más	5	17,4	10,922
	Total	11	15,91	10,634
Responsable: Vehículo	Menos	6	4,667	1,8619
	Más	5	5	2,3452
	Total	11	4,818	1,9909
Responsable: Factor Humano	Menos	6	8,833	1,169
	Más	5	8,6	0,8944
	Total	11	8,727	1,009
Responsable: Infraestructura	Menos	6	5,833	1,7224
	Más	5	6	2,7386
	Total	11	5,909	2,1192
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Menos	6	6,833	1,6021
	Más	5	7,4	0,8944
	Total	11	7,091	1,3003
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Menos	6	6,667	2,5033
	Más	5	7,2	2,0494
	Total	11	6,909	2,2115
Infraestructura - Responsable: Conservación	Menos	6	6,833	1,169
	Más	5	8,4	1,8166
	Total	11	7,545	1,6348

Tabla 69-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable hándicaps (dicotómica): descriptivos



**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Menos	6	4,167	1,169
	Más	5	4,6	2,3022
	Total	11	4,364	1,6895
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Menos	6	3,833	1,472
	Más	5	6,2	2,49
	Total	11	4,909	2,2563
Medidas de bajo coste	Menos	6	8,833	1,169
	Más	5	8	1,4142
	Total	11	8,455	1,2933
Actuaciones mayores	Menos	6	8,17	0,983
	Más	5	7,8	1,924
	Total	11	8	1,414

*Tabla 69 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable hándicaps (dicotómica): descriptivos*

### Pruebas robustas de igualdad de las medias

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,039	1	7,153	0,849
	Brown-Forsythe	0,039	1	7,153	0,849
Años desde la titulación	Welch	0,166	1	8,738	0,693
	Brown-Forsythe	0,166	1	8,738	0,693
Responsable: Vehículo	Welch	0,066	1	7,623	0,804
	Brown-Forsythe	0,066	1	7,623	0,804
Responsable: Factor Humano	Welch	0,14	1	8,963	0,717
	Brown-Forsythe	0,14	1	8,963	0,717
Responsable: Infraestructura	Welch	0,014	1	6,506	0,91
	Brown-Forsythe	0,014	1	6,506	0,91
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,546	1	8,035	0,481
	Brown-Forsythe	0,546	1	8,035	0,481
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,151	1	9	0,707
	Brown-Forsythe	0,151	1	9	0,707
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	2,765	1	6,608	0,143
	Brown-Forsythe	2,765	1	6,608	0,143
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,146	1	5,693	0,716
	Brown-Forsythe	0,146	1	5,693	0,716
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	3,498	1	6,245	0,109
	Brown-Forsythe	3,498	1	6,245	0,109
Medidas de bajo coste	Welch	1,106	1	7,823	0,324
	Brown-Forsythe	1,106	1	7,823	0,324
Actuaciones mayores	Welch	0,149	1	5,715	0,713
	Brown-Forsythe	0,149	1	5,715	0,713

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 70-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable hándicaps (dicotómica): pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 30: ¿Cree que la condición de carretera autoexplicativa está suficientemente incluida en las normas de diseño y señalización**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No			
	Sí	11	43,636	12,1266
	Total	46	46,935	12,3097
Años desde la titulación	No	34	22,21	12,321
	Sí	10	18,8	12,09
	Total	44	21,43	12,214
Responsable: Vehículo	No	35	3,714	1,9789
	Sí	11	3,455	1,7529
	Total	46	3,652	1,9116
Responsable: Factor Humano	No	35	8,714	0,7101
	Sí	11	8,636	1,0269
	Total	46	8,696	0,7851
Responsable: Infraestructura	No	35	5,057	2,0284
	Sí	11	5	2,0976
	Total	46	5,043	2,0216
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	35	6,057	1,9992
	Sí	11	6	2,6458
	Total	46	6,043	2,1391
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	35	6,371	2,1432
	Sí	11	5,545	2,3394
	Total	46	6,174	2,194
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	35	6,343	2,1412
	Sí	11	5,636	3,0091
	Total	46	6,174	2,3599

Tabla 71-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carretera autoexplicativa en normativa: descriptivos

### **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	35	3,8	1,7116
	Sí	11	3,273	2,5334
	Total	46	3,674	1,9213
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	35	4,914	2,2928
	Sí	11	3,818	2,7136
	Total	46	4,652	2,4149
Medidas de bajo coste	No	34	7,824	1,7315
	Sí	11	8,455	1,5076
	Total	45	7,978	1,6853
Actuaciones mayores	No	35	0,57	0,502
	Sí	11	0,55	0,522
	Total	46	0,57	0,501
Formación	No	34	6,32	2,332
	Sí	10	5,7	3,561
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	34	5,853	2,19
	Sí	10	5,4	3,3066
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	34	6,882	2,2531
	Sí	10	7,2	3,0478
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	33	5,667	1,9948
	Sí	10	5,6	3,134
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	33	7,061	2,2905
	Sí	9	7,111	2,5712
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	9	6,667	3,5707
	Sí	3	4,667	4,7258
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	9	41,4444	6,08505
	Sí	2	31,5	4,94975
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 71 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carretera autoexplicativa en normativa: descriptivos*

### Pruebas robustas de igualdad de las medias

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	1,06	1	17,057	0,318
	Brown-Forsythe	1,06	1	17,057	0,318
Años desde la titulación	Welch	0,608	1	14,957	0,448
	Brown-Forsythe	0,608	1	14,957	0,448
Responsable: Vehículo	Welch	0,172	1	18,731	0,683
	Brown-Forsythe	0,172	1	18,731	0,683
Responsable: Factor Humano	Welch	0,055	1	13,144	0,818
	Brown-Forsythe	0,055	1	13,144	0,818
Responsable: Infraestructura	Welch	0,006	1	16,326	0,938
	Brown-Forsythe	0,006	1	16,326	0,938
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,004	1	13,78	0,948
	Brown-Forsythe	0,004	1	13,78	0,948
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	1,085	1	15,651	0,313
	Brown-Forsythe	1,085	1	15,651	0,313
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,523	1	13,337	0,482
	Brown-Forsythe	0,523	1	13,337	0,482
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,417	1	12,996	0,53
	Brown-Forsythe	0,417	1	12,996	0,53

Tabla 72-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carretera autoexplicativa en normativa: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	1,466	1	14,772	0,245
	Brown-Forsythe	1,466	1	14,772	0,245
Medidas de bajo coste	Welch	1,351	1	19,293	0,259
	Brown-Forsythe	1,351	1	19,293	0,259
Actuaciones mayores	Welch	0,021	1	16,251	0,886
	Brown-Forsythe	0,021	1	16,251	0,886
Formación	Welch	0,272	1	11,365	0,612
	Brown-Forsythe	0,272	1	11,365	0,612
Motivación	Welch	0,166	1	11,42	0,691
	Brown-Forsythe	0,166	1	11,42	0,691
Recursos	Welch	0,094	1	12,041	0,765
	Brown-Forsythe	0,094	1	12,041	0,765
Conocimientos	Welch	0,004	1	11,297	0,95
	Brown-Forsythe	0,004	1	11,297	0,95
Investigación	Welch	0,003	1	11,7	0,958
	Brown-Forsythe	0,003	1	11,7	0,958
Handicaps: Otros	Welch	0,451	1	2,808	0,553
	Brown-Forsythe	0,451	1	2,808	0,553
Handicaps_Suma_Escalar	Welch	6,043	1	1,76	0,15
	Brown-Forsythe	6,043	1	1,76	0,15

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 72 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carretera autoexplicativa en normativa: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 32: ¿Considera que la normativa de carreteras está particularizada para las vías secundarias?**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	Sí	9	50,111	17,3885
	Total	46	46,935	12,3097
	No	35	20,46	10,365
Años desde la titulación	Sí	9	25,22	18,026
	Total	44	21,43	12,214
	No	37	3,838	2,0071
Responsable: Vehículo	Sí	9	2,889	1,2693
	Total	46	3,652	1,9116
	No	37	8,757	0,796
Responsable: Factor Humano	Sí	9	8,444	0,7265
	Total	46	8,696	0,7851
	No	37	5,216	2,0566
Responsable: Infraestructura	Sí	9	4,333	1,8028
	Total	46	5,043	2,0216
	No	37	6,243	2,2036
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Sí	9	5,222	1,7159
	Total	46	6,043	2,1391
	No	37	5,973	2,2421
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Sí	9	7	1,8708
	Total	46	6,174	2,194
	No	37	6,432	2,3039
Infraestructura - Responsable: Conservación	Sí	9	5,111	2,421
	Total	46	6,174	2,3599
	No	37	3,432	1,6422
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Sí	9	4,667	2,6926
	Total	46	3,674	1,9213
	No	37	3,432	1,6422

Tabla 73-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carreteras secundarias en normativa: descriptivos

### Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	37	4,622	2,3494
	Sí	9	4,778	2,8186
	Total	46	4,652	2,4149
Medidas de bajo coste	No	36	8,083	1,73
	Sí	9	7,556	1,5092
	Total	45	7,978	1,6853
Actuaciones mayores	No	37	0,51	0,507
	Sí	9	0,78	0,441
	Total	46	0,57	0,501
Formación	No	35	6,23	2,756
	Sí	9	6	2,179
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	35	5,886	2,3735
	Sí	9	5,222	2,8186
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	35	6,971	2,3325
	Sí	9	6,889	2,8916
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	34	5,853	2,2848
	Sí	9	4,889	2,1473
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	33	7,364	2,2751
	Sí	9	6	2,2913
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	11	6,636	3,5573
	Sí	1	1	.
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	10	40,3	6,94502
	Sí	1	33	.
	Total	11	39,6364	6,94655

Tabla 73 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carreteras secundarias en normativa: descriptivos



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,424	1	9,587	0,53
	Brown-Forsythe	0,424	1	9,587	0,53
Años desde la titulación	Welch	0,58	1	9,402	0,465
	Brown-Forsythe	0,58	1	9,402	0,465
Responsable: Vehículo	Welch	3,128	1	19,119	0,093
	Brown-Forsythe	3,128	1	19,119	0,093
Responsable: Factor Humano	Welch	1,287	1	13,106	0,277
	Brown-Forsythe	1,287	1	13,106	0,277
Responsable: Infraestructura	Welch	1,64	1	13,565	0,222
	Brown-Forsythe	1,64	1	13,565	0,222
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	2,274	1	15,163	0,152
	Brown-Forsythe	2,274	1	15,163	0,152
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	2,01	1	14,182	0,178
	Brown-Forsythe	2,01	1	14,182	0,178
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	2,197	1	11,786	0,165
	Brown-Forsythe	2,197	1	11,786	0,165
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	1,734	1	9,496	0,219
	Brown-Forsythe	1,734	1	9,496	0,219

Tabla 74-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carreteras secundarias en normativa: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,024	1	10,863	0,881
	Brown-Forsythe	0,024	1	10,863	0,881
Medidas de bajo coste	Welch	0,828	1	13,779	0,378
	Brown-Forsythe	0,828	1	13,779	0,378
Actuaciones mayores	Welch	2,447	1	13,651	0,141
	Brown-Forsythe	2,447	1	13,651	0,141
Formación	Welch	0,07	1	15,32	0,795
	Brown-Forsythe	0,07	1	15,32	0,795
Motivación	Welch	0,422	1	11,097	0,529
	Brown-Forsythe	0,422	1	11,097	0,529
Recursos	Welch	0,006	1	10,83	0,938
	Brown-Forsythe	0,006	1	10,83	0,938
Conocimientos	Welch	1,396	1	13,225	0,258
	Brown-Forsythe	1,396	1	13,225	0,258
Investigación	Welch	2,512	1	12,652	0,138
	Brown-Forsythe	2,512	1	12,652	0,138
Handicaps: Otros	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Handicaps_Suma_Escalar	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.

a Distribuidos en F asintóticamente.

b No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Handicaps: Otros porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.

c No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Handicaps\_Suma\_Escalar porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.

Tabla 74 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable carreteras secundarias en normativa: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 39: ¿Cree que la gestión de la carretera se basa excesivamente en la gestión de los puntos negros, tramos de concentración de accidentes?**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	Sí	12	47,5	13,0489
	Total	46	46,935	12,3097
Años desde la titulación	No	33	21,55	11,554
	Sí	11	21,09	14,632
	Total	44	21,43	12,214
Responsable: Vehículo	No	34	3,794	1,9661
	Sí	12	3,25	1,7645
	Total	46	3,652	1,9116
Responsable: Factor Humano	No	34	8,794	0,7699
	Sí	12	8,417	0,793
	Total	46	8,696	0,7851
Responsable: Infraestructura	No	34	4,912	1,9904
	Sí	12	5,417	2,1515
	Total	46	5,043	2,0216
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	34	6,029	2,096
	Sí	12	6,083	2,3533
	Total	46	6,043	2,1391
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	34	6,176	2,1102
	Sí	12	6,167	2,5166
	Total	46	6,174	2,194
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	34	6,294	2,3163
	Sí	12	5,833	2,5525
	Total	46	6,174	2,3599

Tabla 75-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable gestión basada excesivamente en puntos negros: descriptivos

### **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	34	3,765	2,0606
	Sí	12	3,417	1,505
	Total	46	3,674	1,9213
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	34	4,706	2,5049
	Sí	12	4,5	2,2361
	Total	46	4,652	2,4149
Medidas de bajo coste	No	33	8,061	1,619
	Sí	12	7,75	1,9129
	Total	45	7,978	1,6853
Actuaciones mayores	No	30	7,3	1,745
	Sí	12	7,42	1,564
	Total	42	7,33	1,677
Formación	No	32	5,81	2,657
	Sí	12	7,17	2,368
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	32	6	2,5016
	Sí	12	5,083	2,2747
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	32	7,031	2,4161
	Sí	12	6,75	2,5271
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	31	5,452	2,3358
	Sí	12	6,167	2,0817
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	30	7,267	2,3332
	Sí	12	6,583	2,3143
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	10	5,5	3,7786
	Sí	2	9,5	0,7071
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	9	37,7778	6,22049
	Sí	2	48	1,41421
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 75 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable gestión basada excesivamente en puntos negros: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,031	1	18,299	0,861
	Brown-Forsythe	0,031	1	18,299	0,861
Años desde la titulación	Welch	0,009	1	14,395	0,927
	Brown-Forsythe	0,009	1	14,395	0,927
Responsable: Vehículo	Welch	0,793	1	21,383	0,383
	Brown-Forsythe	0,793	1	21,383	0,383
Responsable: Factor Humano	Welch	2,04	1	18,841	0,17
	Brown-Forsythe	2,04	1	18,841	0,17
Responsable: Infraestructura	Welch	0,508	1	18,099	0,485
	Brown-Forsythe	0,508	1	18,099	0,485
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,005	1	17,563	0,945
	Brown-Forsythe	0,005	1	17,563	0,945
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0	1	16,792	0,991
	Brown-Forsythe	0	1	16,792	0,991
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,303	1	17,822	0,589
	Brown-Forsythe	0,303	1	17,822	0,589
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,386	1	26,503	0,54
	Brown-Forsythe	0,386	1	26,503	0,54

Tabla 76-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable gestión basada excesivamente en puntos negros: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl 1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,071	1	21,496	0,793
	Brown-Forsythe	0,071	1	21,496	0,793
Medidas de bajo coste	Welch	0,251	1	17,079	0,623
	Brown-Forsythe	0,251	1	17,079	0,623
Actuaciones mayores	Welch	0,045	1	22,556	0,84
	Brown-Forsythe	0,045	1	22,556	0,84
Formación	Welch	2,666	1	22,095	0,117
	Brown-Forsythe	2,666	1	22,095	0,117
Motivación	Welch	1,341	1	21,66	0,26
	Brown-Forsythe	1,341	1	21,66	0,26
Recursos	Welch	0,111	1	19,04	0,743
	Brown-Forsythe	0,111	1	19,04	0,743
Conocimientos	Welch	0,952	1	22,385	0,34
	Brown-Forsythe	0,952	1	22,385	0,34
Investigación	Welch	0,744	1	20,478	0,398
	Brown-Forsythe	0,744	1	20,478	0,398
Handicaps: Otros	Welch	9,536	1	9,74	0,012
	Brown-Forsythe	9,536	1	9,74	0,012
Handicaps_Suma_Escalar	Welch	19,718	1	8,483	0,002
	Brown-Forsythe	19,718	1	8,483	0,002

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 76 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable gestión basada excesivamente en puntos negros: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 40: adecuación punto negro**

<b>Descriptivos</b>				
		N	Media	Desviación típica
Edad	Sí	20	46,2	14,3659
	Total	44	47,318	12,4429
	No	23	22,22	11,763
Años desde la titulación	Sí	20	20,85	13,196
	Total	43	21,58	12,318
	No	24	4,042	2,0319
Responsable: Vehículo	Sí	20	3,4	1,6983
	Total	44	3,75	1,894
	No	24	8,583	0,8297
Responsable: Factor Humano	Sí	20	8,75	0,7164
	Total	44	8,659	0,7759
	No	24	5,125	1,963
Responsable: Infraestructura	Sí	20	5	2,0774
	Total	44	5,068	1,993
	No	24	6,292	2,1565
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Sí	20	5,95	2,1392
	Total	44	6,136	2,1305
	No	24	6,542	1,8411
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Sí	20	5,9	2,4688
	Total	44	6,25	2,1472
	No	24	6,5	2,1264
Infraestructura - Responsable: Conservación	Sí	20	6	2,4709
	Total	44	6,273	2,2759
	No	24	6,5	2,1264

Tabla 77-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable adecuación concepto puntos negros: descriptivos

## **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	24	4,208	2,1665
	Sí	20	3,15	1,4244
	Total	44	3,727	1,9213
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	24	5,333	2,3344
	Sí	20	3,7	2,3193
	Total	44	4,591	2,443
Medidas de bajo coste	No	23	7,478	1,6752
	Sí	20	8,55	1,5035
	Total	43	7,977	1,6689
Actuaciones mayores	No	22	7,41	1,681
	Sí	19	7,16	1,708
	Total	41	7,29	1,677
Formación	No	23	6,61	2,126
	Sí	19	5,32	2,945
	Total	42	6,02	2,58
Motivación	No	23	5,913	2,3532
	Sí	19	5,211	2,4399
	Total	42	5,595	2,3896
Recursos	No	23	7,304	1,9408
	Sí	19	6,263	2,8253
	Total	42	6,833	2,4085
Conocimientos	No	23	5,304	2,285
	Sí	18	5,778	2,1298
	Total	41	5,512	2,2037
Investigación	No	23	6,913	2,3915
	Sí	17	7,118	2,3152
	Total	40	7	2,3315
Otros	No	6	6,667	4,4121
	Sí	6	5,667	3,3267
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	6	42,8333	5,87934
	Sí	5	35,8	6,6106
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 77 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable adecuación concepto puntos negros: descriptivos*



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,277	1	34,778	0,602
	Brown-Forsythe	0,277	1	34,778	0,602
Años desde la titulación	Welch	0,127	1	38,466	0,724
	Brown-Forsythe	0,127	1	38,466	0,724
Responsable: Vehículo	Welch	1,302	1	41,998	0,26
	Brown-Forsythe	1,302	1	41,998	0,26
Responsable: Factor Humano	Welch	0,511	1	41,934	0,479
	Brown-Forsythe	0,511	1	41,934	0,479
Responsable: Infraestructura	Welch	0,042	1	39,656	0,84
	Brown-Forsythe	0,042	1	39,656	0,84
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,276	1	40,696	0,602
	Brown-Forsythe	0,276	1	40,696	0,602
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,923	1	34,56	0,343
	Brown-Forsythe	0,923	1	34,56	0,343
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,506	1	37,797	0,481
	Brown-Forsythe	0,506	1	37,797	0,481
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	3,771	1	40,016	0,059
	Brown-Forsythe	3,771	1	40,016	0,059

*Tabla 78-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable adecuación concepto puntos negros: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	5,379	1	40,674	0,025
	Brown-Forsythe	5,379	1	40,674	0,025
Medidas de bajo coste	Welch	4,887	1	40,95	0,033
	Brown-Forsythe	4,887	1	40,95	0,033
Actuaciones mayores	Welch	0,224	1	37,945	0,639
	Brown-Forsythe	0,224	1	37,945	0,639
Formación	Welch	2,56	1	31,989	0,119
	Brown-Forsythe	2,56	1	31,989	0,119
Motivación	Welch	0,891	1	37,955	0,351
	Brown-Forsythe	0,891	1	37,955	0,351
Recursos	Welch	1,857	1	30,924	0,183
	Brown-Forsythe	1,857	1	30,924	0,183
Conocimientos	Welch	0,468	1	37,751	0,498
	Brown-Forsythe	0,468	1	37,751	0,498
Investigación	Welch	0,074	1	35,245	0,787
	Brown-Forsythe	0,074	1	35,245	0,787
Handicaps: Otros	Welch	0,197	1	9,296	0,668
	Brown-Forsythe	0,197	1	9,296	0,668
Handicaps_Suma_Escala r	Welch	3,411	1	8,171	0,101
	Brown-Forsythe	3,411	1	8,171	0,101

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 78 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable adecuación concepto puntos negros: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 41 puntos negros-déficits infraestructura**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	18	46,167	7,2942
	Sí	27	47,852	14,886
	Total	45	47,178	12,3367
Años desde la titulación	No	17	20,53	7,755
	Sí	27	22	14,452
	Total	44	21,43	12,214
Responsable: Vehículo	No	18	3,222	1,8005
	Sí	27	4,037	1,9111
	Total	45	3,711	1,8904
Responsable: Factor Humano	No	18	8,833	0,7071
	Sí	27	8,556	0,8006
	Total	45	8,667	0,7687
Responsable: Infraestructura	No	18	5	2
	Sí	27	5,185	2,0198
	Total	45	5,111	1,9911
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	18	6,333	2,2229
	Sí	27	5,963	2,0659
	Total	45	6,111	2,113
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	18	5,944	2,388
	Sí	27	6,481	1,9488
	Total	45	6,267	2,1256
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	18	5,944	2,3129
	Sí	27	6,519	2,2252
	Total	45	6,289	2,2525
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	18	3,556	1,8856
	Sí	27	3,852	1,9356
	Total	45	3,733	1,8998

Tabla 79-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable puntos negros-déficits infraestructura: descriptivos

## Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	18	4,278	2,3715
	Sí	27	4,889	2,5013
	Total	45	4,644	2,4416
Medidas de bajo coste	No	17	8,353	1,3201
	Sí	27	7,667	1,8397
	Total	44	7,932	1,6761
Actuaciones mayores	No	17	7	2,062
	Sí	25	7,56	1,356
	Total	42	7,33	1,677
Formación	No	16	6	2,449
	Sí	27	6,15	2,713
	Total	43	6,09	2,589
Motivación	No	16	4,563	2,2202
	Sí	27	6,296	2,284
	Total	43	5,651	2,3893
Recursos	No	16	7,313	2,1515
	Sí	27	6,63	2,5442
	Total	43	6,884	2,4025
Conocimientos	No	16	5,75	2,2061
	Sí	26	5,423	2,2122
	Total	42	5,548	2,1887
Investigación	No	16	7,625	2,2174
	Sí	25	6,6	2,3094
	Total	41	7	2,3022
Otros	No	2	5,5	6,364
	Sí	10	6,3	3,5606
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	2	42	4,24264
	Sí	9	39,1111	7,5074
	Total	11	39,6364	6,94655

Tabla 79 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable puntos negros-déficits infraestructura: descriptivos

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,254	1	40,138	0,617
	Brown-Forsythe	0,254	1	40,138	0,617
Años desde la titulación	Welch	0,192	1	41,212	0,664
	Brown-Forsythe	0,192	1	41,212	0,664
Responsable: Vehículo	Welch	2,105	1	38,081	0,155
	Brown-Forsythe	2,105	1	38,081	0,155
Responsable: Factor Humano	Welch	1,498	1	39,576	0,228
	Brown-Forsythe	1,498	1	39,576	0,228
Responsable: Infraestructura	Welch	0,092	1	36,841	0,764
	Brown-Forsythe	0,092	1	36,841	0,764
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,317	1	34,693	0,577
	Brown-Forsythe	0,317	1	34,693	0,577
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,63	1	31,399	0,433
	Brown-Forsythe	0,63	1	31,399	0,433
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,686	1	35,592	0,413
	Brown-Forsythe	0,686	1	35,592	0,413
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,261	1	37,253	0,612
	Brown-Forsythe	0,261	1	37,253	0,612
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,686	1	37,926	0,413
	Brown-Forsythe	0,686	1	37,926	0,413

Tabla 80-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable puntos negros-déficits infraestructura: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.
Medidas de bajo coste	Welch	2,067	1	41,171	0,158
	Brown-Forsythe	2,067	1	41,171	0,158
Actuaciones mayores	Welch	0,969	1	25,343	0,334
	Brown-Forsythe	0,969	1	25,343	0,334
Formación	Welch	0,034	1	34,286	0,855
	Brown-Forsythe	0,034	1	34,286	0,855
Motivación	Welch	5,997	1	32,369	0,02
	Brown-Forsythe	5,997	1	32,369	0,02
Recursos	Welch	0,881	1	35,926	0,354
	Brown-Forsythe	0,881	1	35,926	0,354
Conocimientos	Welch	0,217	1	31,964	0,644
	Brown-Forsythe	0,217	1	31,964	0,644
Investigación	Welch	2,018	1	33,089	0,165
	Brown-Forsythe	2,018	1	33,089	0,165
Handicaps: Otros	Welch	0,03	1	1,129	0,889
	Brown-Forsythe	0,03	1	1,129	0,889
Handicaps_Suma_Escalar	Welch	0,547	1	2,712	0,518
	Brown-Forsythe	0,547	1	2,712	0,518

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 80 (cont.) Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable puntos negros-déficits infraestructura: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 47: ¿Cree que, en general, es posible cuantificar los procesos psicológicos que intervienen en el factor humano y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño?**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No			
	Sí	35	46,2	12,3069
	Total	45	46,578	12,2056
Años desde la titulación	No	10	22,1	13,755
	Sí	33	20,76	11,793
	Total	43	21,07	12,117
Responsable: Vehículo	No	10	3,7	2,3118
	Sí	35	3,686	1,8274
	Total	45	3,689	1,9167
Responsable: Factor Humano	No	10	8,6	0,6992
	Sí	35	8,714	0,825
	Total	45	8,689	0,7926
Responsable: Infraestructura	No	10	5,3	1,8288
	Sí	35	4,971	2,1211
	Total	45	5,044	2,0445
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	10	5,4	2,319
	Sí	35	6,171	2,0932
	Total	45	6	2,1426
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	10	6,7	1,1595
	Sí	35	6,143	2,3281
	Total	45	6,267	2,1256
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	10	7,3	2,0028
	Sí	35	5,971	2,3198
	Total	45	6,267	2,3002

Tabla 81-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable posibilidad cuantificar procesos psicológicos y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño: descriptivos

## **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	10	3,5	1,354
	Sí	35	3,8	2,0408
	Total	45	3,733	1,8998
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	10	3,9	2,3781
	Sí	35	4,971	2,3575
	Total	45	4,733	2,3779
Medidas de bajo coste	No	10	7,1	2,1318
	Sí	34	8,176	1,4662
	Total	44	7,932	1,6761
Actuaciones mayores	No	9	7	1,5
	Sí	32	7,34	1,696
	Total	41	7,27	1,644
Formación	No	9	6,67	2,828
	Sí	35	6,06	2,6
	Total	44	6,18	2,626
Motivación	No	9	5,667	2,0616
	Sí	35	5,771	2,5677
	Total	44	5,75	2,4507
Recursos	No	9	6,333	3,1623
	Sí	35	7,114	2,2198
	Total	44	6,955	2,4204
Conocimientos	No	9	5,333	2,5
	Sí	34	5,735	2,2335
	Total	43	5,651	2,2666
Investigación	No	8	7,5	2,0702
	Sí	34	6,971	2,393
	Total	42	7,071	2,3206
Otros	No	1	10	.
	Sí	11	5,818	3,7368
	Total	12	6,167	3,7618

*Tabla 81 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable posibilidad cuantificar procesos psicológicos y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño: descriptivos*



### **Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,147	1	14,479	0,707
	Brown-Forsythe	0,147	1	14,479	0,707
Años desde la titulación	Welch	0,078	1	13,27	0,784
	Brown-Forsythe	0,078	1	13,27	0,784
Responsable: Vehículo	Welch	0	1	12,396	0,986
	Brown-Forsythe	0	1	12,396	0,986
Responsable: Factor Humano	Welch	0,191	1	16,878	0,668
	Brown-Forsythe	0,191	1	16,878	0,668
Responsable: Infraestructura	Welch	0,233	1	16,599	0,635
	Brown-Forsythe	0,233	1	16,599	0,635
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,898	1	13,484	0,36
	Brown-Forsythe	0,898	1	13,484	0,36
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	1,073	1	30,843	0,308
	Brown-Forsythe	1,073	1	30,843	0,308
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	3,181	1	16,578	0,093
	Brown-Forsythe	3,181	1	16,578	0,093
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,298	1	22,019	0,591
	Brown-Forsythe	0,298	1	22,019	0,591
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	1,585	1	14,462	0,228
	Brown-Forsythe	1,585	1	14,462	0,228
Medidas de bajo coste	Welch	2,238	1	11,617	0,161
	Brown-Forsythe	2,238	1	11,617	0,161
Actuaciones mayores	Welch	0,348	1	14,313	0,565
	Brown-Forsythe	0,348	1	14,313	0,565

*Tabla 82-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable posibilidad cuantificar procesos psicológicos y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Formación	Welch	0,343	1	11,725	0,569
	Brown-Forsythe	0,343	1	11,725	0,569
Motivación	Welch	0,017	1	15,091	0,899
	Brown-Forsythe	0,017	1	15,091	0,899
Recursos	Welch	0,487	1	10,118	0,501
	Brown-Forsythe	0,487	1	10,118	0,501
Conocimientos	Welch	0,192	1	11,612	0,669
	Brown-Forsythe	0,192	1	11,612	0,669
Investigación	Welch	0,398	1	11,845	0,54
	Brown-Forsythe	0,398	1	11,845	0,54
Handicaps: Otros	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Handicaps_Suma_Escalar					

*Tabla 82 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable posibilidad cuantificar procesos psicológicos y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 48: ¿Cree que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera?**

**Descriptivos**

	N	Media	Desviación típica
Edad	No		
	Sí	42	46,095
	Total	44	46,386
Años desde la titulación	No	2	27,5
	Sí	41	20,76
	Total	43	21,07
Responsable: Vehículo	No	2	4,5
	Sí	42	3,595
	Total	44	3,636
Responsable: Factor Humano	No	2	8,5
	Sí	42	8,69
	Total	44	8,682
Responsable: Infraestructura	No	2	5
	Sí	42	5
	Total	44	5
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	2	5
	Sí	42	5,976
	Total	44	5,932
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	2	6
	Sí	42	6,238
	Total	44	6,227
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	2	7,5
	Sí	42	6,19
	Total	44	6,25

Tabla 83-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno condiciona actitud conductor: descriptivos

## **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	2	3,5	2,1213
	Sí	42	3,81	1,8901
	Total	44	3,795	1,8749
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	2	4	2,8284
	Sí	42	4,81	2,4016
	Total	44	4,773	2,3905
Medidas de bajo coste	No	2	8,5	0,7071
	Sí	41	7,902	1,7292
	Total	43	7,93	1,6959
Actuaciones mayores	No	2	7,5	0,707
	Sí	38	7,26	1,703
	Total	40	7,28	1,664
Formación	No	2	5	2,828
	Sí	41	6,22	2,669
	Total	43	6,16	2,654
Motivación	No	2	5,5	3,5355
	Sí	41	5,805	2,4619
	Total	43	5,791	2,4646
Recursos	No	2	7	2,8284
	Sí	41	7	2,4495
	Total	43	7	2,43
Conocimientos	No	2	4,5	2,1213
	Sí	40	5,675	2,3026
	Total	42	5,619	2,2841
Investigación	No	2	8,5	2,1213
	Sí	39	6,974	2,3563
	Total	41	7,049	2,3447

*Tabla 83 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno condiona actitud conductor: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	0,257	1	1,046	0,698
	Brown-Forsythe	0,257	1	1,046	0,698
Años desde la titulación	Welch	0,245	1	1,039	0,705
	Brown-Forsythe	0,245	1	1,039	0,705
Responsable: Vehículo	Welch	0,129	1	1,027	0,779
	Brown-Forsythe	0,129	1	1,027	0,779
Responsable: Factor Humano	Welch	0,137	1	1,129	0,769
	Brown-Forsythe	0,137	1	1,129	0,769
Responsable: Infraestructura	Welch	0	1	1,217	1
	Brown-Forsythe	0	1	1,217	1
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,232	1	1,054	0,711
	Brown-Forsythe	0,232	1	1,054	0,711
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,72	1	1,119	0,539
	Brown-Forsythe	0,72	1	1,119	0,539
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,041	1	1,077	0,871
	Brown-Forsythe	0,041	1	1,077	0,871
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,158	1	1,07	0,755
	Brown-Forsythe	0,158	1	1,07	0,755

Tabla 84-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno condicional actitud conductor: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadística	gl1	gl2	Sig.
Medidas de bajo coste	Welch	1,106	1	1,665	0,422
	Brown-Forsythe	1,106	1	1,665	0,422
Actuaciones mayores	Welch	0,172	1	1,7	0,725
	Brown-Forsythe	0,172	1	1,7	0,725
Formación	Welch	0,356	1	1,089	0,651
	Brown-Forsythe	0,356	1	1,089	0,651
Motivación	Welch	0,015	1	1,048	0,923
	Brown-Forsythe	0,015	1	1,048	0,923
Recursos	Welch	0	1	1,074	1
	Brown-Forsythe	0	1	1,074	1
Conocimientos	Welch	0,579	1	1,121	0,574
	Brown-Forsythe	0,579	1	1,121	0,574
Investigación	Welch	0,973	1	1,13	0,489
	Brown-Forsythe	0,973	1	1,13	0,489

*Tabla 84 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno condiciiona actitud conductor: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 49 entorno-carretera autoexplicativa:**

**Descriptivos**

	N	Media	Desviación típica
Edad	No		
	Sí	35	45,4
	Total	41	46,537
Años desde la titulación	No	6	29,83
	Sí	34	19,5
	Total	40	21,05
Responsable: Vehículo	No	6	4,5
	Sí	35	3,629
	Total	41	3,756
Responsable: Factor Humano	No	6	8,167
	Sí	35	8,8
	Total	41	8,707
Responsable: Infraestructura	No	6	5
	Sí	35	5
	Total	41	5
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	6	7,5
	Sí	35	5,857
	Total	41	6,098
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	6	6
	Sí	35	6,2
	Total	41	6,171
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	6	5,5
	Sí	35	6,343
	Total	41	6,22
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	6	5
	Sí	35	3,6
	Total	41	3,805

Tabla 85-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno carretera autoexplicativa: descriptivos

## **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	6	5,667	2,3381
	Sí	35	4,543	2,4174
	Total	41	4,707	2,4108
Medidas de bajo coste	No	6	8	1,4142
	Sí	34	7,912	1,7644
	Total	40	7,925	1,7005
Actuaciones mayores	No	5	8	1,225
	Sí	32	7,22	1,699
	Total	37	7,32	1,651
Formación	No	6	5	2,366
	Sí	35	6,31	2,709
	Total	41	6,12	2,676
Motivación	No	6	4,5	2,2583
	Sí	35	5,886	2,4825
	Total	41	5,683	2,4743
Recursos	No	6	5,667	1,9664
	Sí	35	7,286	2,3957
	Total	41	7,049	2,387
Conocimientos	No	6	4,5	1,6432
	Sí	35	5,771	2,365
	Total	41	5,585	2,3019
Investigación	No	6	6,167	1,7224
	Sí	34	7,206	2,4591
	Total	40	7,05	2,3745
Otros	No	1	1	.
	Sí	11	6,636	3,5573
	Total	12	6,167	3,7618
Suma_Handicaps	No	1	28	.
	Sí	10	40,8	6,08824
	Total	11	39,6364	6,94655

*Tabla 85 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno carretera autoexplicativa: descriptivos*



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	1,453	1	6,184	0,272
	Brown-Forsythe	1,453	1	6,184	0,272
Años desde la titulación	Welch	2,73	1	6,198	0,148
	Brown-Forsythe	2,73	1	6,198	0,148
Responsable: Vehículo	Welch	1,541	1	8,163	0,249
	Brown-Forsythe	1,541	1	8,163	0,249
Responsable: Factor Humano	Welch	3,562	1	7,068	0,101
	Brown-Forsythe	3,562	1	7,068	0,101
Responsable: Infraestructura	Welch	0	1	7,692	1
	Brown-Forsythe	0	1	7,692	1
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	3,849	1	7,182	0,09
	Brown-Forsythe	3,849	1	7,182	0,09
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,082	1	10,308	0,78
	Brown-Forsythe	0,082	1	10,308	0,78
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	1,647	1	13,819	0,221
	Brown-Forsythe	1,647	1	13,819	0,221
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	2,353	1	6,431	0,173
	Brown-Forsythe	2,353	1	6,431	0,173

Tabla 86-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno carretera autoexplicativa: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

	Estadístico <sup>a</sup>	gl1	gl2	Sig.	
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	1,171	1	6,966	0,315
	Brown-Forsythe	1,171	1	6,966	0,315
Medidas de bajo coste	Welch	0,018	1	8,032	0,896
	Brown-Forsythe	0,018	1	8,032	0,896
Actuaciones mayores	Welch	1,564	1	6,689	0,253
	Brown-Forsythe	1,564	1	6,689	0,253
Formación	Welch	1,511	1	7,444	0,256
	Brown-Forsythe	1,511	1	7,444	0,256
Motivación	Welch	1,871	1	7,24	0,212
	Brown-Forsythe	1,871	1	7,24	0,212
Recursos	Welch	3,242	1	7,794	0,11
	Brown-Forsythe	3,242	1	7,794	0,11
Conocimientos	Welch	2,651	1	9,015	0,138
	Brown-Forsythe	2,651	1	9,015	0,138
Investigación	Welch	1,606	1	9,066	0,237
	Brown-Forsythe	1,606	1	9,066	0,237
Handicaps: Otros	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.
Handicaps_Suma_Escalar	Welch	.	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.	.

a Distribuidos en F asintóticamente.

b No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Otros porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.

c No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Suma\_Handicaps porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.

Tabla 86 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable entorno carretera autoexplicativa: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 53: ¿Cree que las barreras de seguridad ayudan al guiado del conductor?**

**Descriptivos**

	N	Media	Desviación típica
Edad	No		
	Sí	35	48,171
	Total	42	12,828
Años desde la titulación	No	7	17,29
	Sí	34	10,21
	Total	41	22,32
Responsable: Vehículo	No	7	21,46
	Sí	35	4
	Total	42	1,1339
Responsable: Factor Humano	No	7	2,571
	Sí	35	4
	Total	42	1,9554
Responsable: Infraestructura	No	7	8,571
	Sí	35	0,7868
	Total	42	8,657
Responsable: Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	7	4,143
	Sí	35	5,314
	Total	42	2,069
Responsable: Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	7	4,429
	Sí	35	6,371
	Total	42	2,1156
Responsable: Infraestructura - Responsable: Conservación	No	7	5,571
	Sí	35	6,486
	Total	42	2,0346
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	7	6,143
	Sí	35	6,4
	Total	42	2,6726
	No	7	3,143
	Sí	35	1,069
	Total	42	3,943
	No	7	3,143
	Sí	35	2,0284
	Total	42	1,9158

Tabla 87-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable barreras de seguridad-guiado: descriptivos

### **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	7	4,143	1,8645
	Sí	35	4,686	2,4825
	Total	42	4,595	2,3794
Medidas de bajo coste	No	7	8,143	2,0354
	Sí	34	7,853	1,6168
	Total	41	7,902	1,6704
Actuaciones mayores	No	7	6,86	1,574
	Sí	32	7,38	1,641
	Total	39	7,28	1,621
Formación	No	7	6,86	2,116
	Sí	34	5,76	2,641
	Total	41	5,95	2,569
Motivación	No	7	5,714	2,6277
	Sí	34	5,559	2,4145
	Total	41	5,585	2,4184
Recursos	No	7	7	2,7689
	Sí	34	6,706	2,3424
	Total	41	6,756	2,3852
Conocimientos	No	6	5,833	2,137
	Sí	34	5,353	2,1865
	Total	40	5,425	2,1589
Investigación	No	6	6,833	3,4303
	Sí	33	6,939	2,1204
	Total	39	6,923	2,31

*Tabla 87 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable barreras de seguridad-guiado: descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	2,217	1	11,096	0,164
	Brown-Forsythe	2,217	1	11,096	0,164
Años desde la titulación	Welch	1,297	1	10,18	0,281
	Brown-Forsythe	1,297	1	10,18	0,281
Responsable: Vehículo	Welch	6,967	1	14,363	0,019
	Brown-Forsythe	6,967	1	14,363	0,019
Responsable: Factor Humano	Welch	0,069	1	8,689	0,799
	Brown-Forsythe	0,069	1	8,689	0,799
Responsable: Infraestructura	Welch	3,203	1	11,43	0,1
	Brown-Forsythe	3,203	1	11,43	0,1
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	8,307	1	11,313	0,015
	Brown-Forsythe	8,307	1	11,313	0,015
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	0,908	1	7,868	0,369
	Brown-Forsythe	0,908	1	7,868	0,369
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	0,057	1	7,666	0,817
	Brown-Forsythe	0,057	1	7,666	0,817
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	2,279	1	16,263	0,15
	Brown-Forsythe	2,279	1	16,263	0,15
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,438	1	10,77	0,522
	Brown-Forsythe	0,438	1	10,77	0,522

*Tabla 88-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable barreras de seguridad-guiado: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadísticoa	gl1	gl2	Sig.
Medidas de bajo coste	Welch	0,126	1	7,637	0,733
	Brown-Forsythe	0,126	1	7,637	0,733
Actuaciones mayores	Welch	0,612	1	9,095	0,454
	Brown-Forsythe	0,612	1	9,095	0,454
Formación	Welch	1,413	1	10,274	0,261
	Brown-Forsythe	1,413	1	10,274	0,261
Motivación	Welch	0,021	1	8,222	0,889
	Brown-Forsythe	0,021	1	8,222	0,889
Recursos	Welch	0,069	1	7,867	0,8
	Brown-Forsythe	0,069	1	7,867	0,8
Conocimientos	Welch	0,256	1	6,982	0,629
	Brown-Forsythe	0,256	1	6,982	0,629
Investigación	Welch	0,005	1	5,715	0,944
	Brown-Forsythe	0,005	1	5,715	0,944

a Distribuidos en F asintóticamente.

*Tabla 88 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable barreras de seguridad-guiado: pruebas robustas de igualdad de medias*

**Pregunta 54: ¿Cree que las plantaciones en los márgenes de la carretera juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura?**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	4	33,25	9,0692
	Sí	38	48,105	12,0243
	Total	42	46,69	12,489
Años desde la titulación	No	4	8,25	7,274
	Sí	37	22,89	11,89
	Total	41	21,46	12,27
Responsable: Vehículo	No	4	4,5	2,8868
	Sí	38	3,553	1,8262
	Total	42	3,643	1,9232
Responsable: Factor Humano	No	4	8,75	0,5
	Sí	38	8,658	0,8471
	Total	42	8,667	0,8165
Responsable: Infraestructura	No	4	6,25	1,7078
	Sí	38	4,868	2,0556
	Total	42	5	2,0482
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	4	5,75	2,7538
	Sí	38	5,921	2,1102
	Total	42	5,905	2,1392
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	4	7,25	0,9574
	Sí	38	6,079	2,2467
	Total	42	6,19	2,1779
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	4	8,25	1,5
	Sí	38	6	2,3596
	Total	42	6,214	2,374

Tabla 89-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable márgenes-interacción: descriptivos

## Descriptivos

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	4	4,5	3
	Sí	38	3,737	1,8111
	Total	42	3,81	1,9158
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	4	5,25	2,5
	Sí	38	4,579	2,3782
	Total	42	4,643	2,3667
Medidas de bajo coste	No	4	6,75	2,2174
	Sí	37	8,081	1,6224
	Total	41	7,951	1,7022
Actuaciones mayores	No	4	7,75	0,5
	Sí	34	7,24	1,724
	Total	38	7,29	1,642
Formación	No	4	6	2,708
	Sí	37	6,03	2,672
	Total	41	6,02	2,641
Motivación	No	4	7,5	0,5774
	Sí	37	5,541	2,556
	Total	41	5,732	2,5002
Recursos	No	4	6,5	1,9149
	Sí	37	6,919	2,4875
	Total	41	6,878	2,4207
Conocimientos	No	4	5,75	1,2583
	Sí	36	5,472	2,3602
	Total	40	5,5	2,2646
Investigación	No	4	6,75	3,594
	Sí	35	7	2,2492
	Total	39	6,974	2,3563
Otros	No	2	6	4,2426
	Sí	9	6,778	3,6667
	Total	11	6,636	3,5573
Suma_Handicaps	No	2	39,5	6,36396
	Sí	8	39	7,6532
	Total	10	39,1	7,07814

*Tabla 89 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable márgenes-interacción: descriptivos*



**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico a	gl1	gl2	Sig.
Edad	Welch	9,056	1	4,201	0,037
	Brown-Forsythe	9,056	1	4,201	0,037
Años desde la titulación	Welch	12,574	1	4,949	0,017
	Brown-Forsythe	12,574	1	4,949	0,017
Responsable: Vehículo	Welch	0,413	1	3,258	0,563
	Brown-Forsythe	0,413	1	3,258	0,563
Responsable: Factor Humano	Welch	0,104	1	5,05	0,76
	Brown-Forsythe	0,104	1	5,05	0,76
Responsable: Infraestructura	Welch	2,271	1	3,977	0,207
	Brown-Forsythe	2,271	1	3,977	0,207
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	0,015	1	3,381	0,911
	Brown-Forsythe	0,015	1	3,381	0,911
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	3,788	1	7,287	0,091
	Brown-Forsythe	3,788	1	7,287	0,091
Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	7,14	1	4,74	0,047
	Brown-Forsythe	7,14	1	4,74	0,047
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	0,249	1	3,234	0,65
	Brown-Forsythe	0,249	1	3,234	0,65

Tabla 90-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable márgenes-interacción: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

		Estadístico a	gl1	gl2	Sig.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	0,263	1	3,596	0,638
	Brown-Forsythe	0,263	1	3,596	0,638
Medidas de bajo coste	Welch	1,363	1	3,356	0,319
	Brown-Forsythe	1,363	1	3,356	0,319
Actuaciones mayores	Welch	1,767	1	14,659	0,204
	Brown-Forsythe	1,767	1	14,659	0,204
Formación	Welch	0	1	3,661	0,986
	Brown-Forsythe	0	1	3,661	0,986
Motivación	Welch	14,773	1	21,236	0,001
	Brown-Forsythe	14,773	1	21,236	0,001
Recursos	Welch	0,162	1	4,183	0,707
	Brown-Forsythe	0,162	1	4,183	0,707
Conocimientos	Welch	0,14	1	5,729	0,722
	Brown-Forsythe	0,14	1	5,729	0,722
Investigación	Welch	0,019	1	3,274	0,9
	Brown-Forsythe	0,019	1	3,274	0,9
Handicaps: Otros	Welch	0,058	1	1,355	0,841
	Brown-Forsythe	0,058	1	1,355	0,841
Handicaps_Suma_Escalar	Welch	0,009	1	1,82	0,934
	Brown-Forsythe	0,009	1	1,82	0,934

a Distribuidos en F asintóticamente.

Tabla 90 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable márgenes-interacción: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pregunta 56 monotonía:**

**NO HAY VARIABILIDAD PARA EL ANÁLISIS**

Advertencia

Hay menos de dos grupos por variable dependiente @2Edad. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Años desde la titulación. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Responsable: Vehículo. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Responsable: Factor Humano. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Responsable: Infraestructura. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Infraestructura - Responsable: Entorno Vial. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Infraestructura - Responsable: Conservación. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente @En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Medidas de bajo coste. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Actuaciones mayores. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Formación. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Motivación. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Recursos. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Conocimientos. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Investigación. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Otros. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Suma\_Handicaps. No se calcularán los estadísticos.

*Tabla 91-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable monotonía*

**Pregunta 60: ¿Considera suficiente la inversión en carreteras de nuestro país?**

**Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
Edad	No	41	46,951	12,5279
	Sí	1	36	.
	Total	42	46,69	12,489
Años desde la titulación	No	41	3,707	1,9006
	Sí	1	1	.
	Total	42	3,643	1,9232
Responsable: Vehículo	No	41	8,634	0,7986
	Sí	1	10	.
	Total	42	8,667	0,8165
Responsable: Factor Humano	No	41	5,073	2,0173
	Sí	1	2	.
	Total	42	5	2,0482
Responsable: Infraestructura	No	41	5,976	2,1153
	Sí	1	3	.
	Total	42	5,905	2,1392
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	No	41	6,293	2,1005
	Sí	1	2	.
	Total	42	6,19	2,1779
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	No	41	6,341	2,254
	Sí	1	1	.
	Total	42	6,214	2,374
Infraestructura - Responsable: Conservación	No	41	3,878	1,8867
	Sí	1	1	.
	Total	42	3,81	1,9158

Tabla 92-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable inversión: descriptivos

## **Descriptivos**

		N	Media	Desviación típica
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	No	41	4,634	2,3954
	Sí	1	5	.
	Total	42	4,643	2,3667
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	No	40	7,9	1,6916
	Sí	1	10	.
	Total	41	7,951	1,7022
Medidas de bajo coste	No	40	5,93	2,596
	Sí	1	10	.
	Total	41	6,02	2,641
Actuaciones mayores	No	40	5,625	2,4357
	Sí	1	10	.
	Total	41	5,732	2,5002
Formación	No	40	6,8	2,3987
	Sí	1	10	.
	Total	41	6,878	2,4207
Motivación	No	39	5,385	2,1718
	Sí	1	10	.
	Total	40	5,5	2,2646
Recursos	No	38	6,895	2,3341
	Sí	1	10	.
	Total	39	6,974	2,3563

*Tabla 92 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable inversión:  
descriptivos*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias<sup>b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p</sup>**

	Estadístico a	gl1	gl2	Sig.
2. Edad	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
3. Años desde la titulación	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
7. Responsable: Vehículo	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
7. Responsable: Factor Humano	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
7. Responsable: Infraestructura	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
7.1. Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
7.1. Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
7.1. Infraestructura - Responsable: Conservación	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
8. En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
8. En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
23.1. Medidas de bajo coste	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
23.2. Actuaciones mayores	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
28. Hándicap Formación	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.

Tabla 93-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable inversión: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias<sup>b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p</sup>**

	Estadístico a	gl1	gl2	Sig.
28. Hándicap Motivación	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
28. Hándicap Recursos	Welch	.	.	.
	Brown-Forsythe	.	.	.
28. Hándicap Conocimientos				
28. Hándicap Investigación				
e No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Responsable Accidentes: Infraestructura porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
f No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Infraestructura - Responsable: Entorno Vial porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
g No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
h No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Infraestructura - Responsable: Conservación porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
i No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				

Tabla 93 (cont.) -Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable inversión: pruebas robustas de igualdad de medias

**Pruebas robustas de igualdad de las medias<sup>b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p</sup>**

	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
j No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.	a			
k No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Papel de las Medidas de bajo coste porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
l No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Handicaps: Formación porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
m No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Handicaps: Motivación porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
n No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Handicaps: Recursos porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
o No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Handicaps: Conocimientos porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				
p No se pueden realizar las pruebas robustas de la igualdad de medias para Handicaps: Investigación porque al menos un grupo tiene una suma de ponderaciones de los casos menor o igual que 1.				

Tabla 93 (cont.)-Resultado análisis comparación de medias al cruzar con variable inversión: pruebas robustas de igualdad de medias



## **4.2 Presentación de resultados del análisis de contenido: cualitativo.**

En una primera parte se realiza el análisis del contenido de las respuestas para cada una de las preguntas cualitativas con respuesta libre no analizadas en el análisis cuantitativo, mostrando la repetición de ideas similares en el discurso. En general los porcentajes de cada contestación se refieren al total de las entrevistas realizadas, no considerando las contestaciones en blanco como datos faltantes sino como muestra de datos que no se conocen o sobre los que no se tiene interés.

Para contrastar dicho trabajo manual en una segunda parte se muestra el análisis de categorías y del discurso realizado, una vez obtenida la información y digitalizados los datos. Para ello, se siguió el procedimiento realizando un análisis de categorías y del discurso empleando el software de análisis cualitativo Atlas-ti ©, versión 6.2.

Este análisis se realizó por categorías, ya que como unidad de análisis permitía integrar el discurso y las experiencias que aunque individuales forman parte de la representación compartida de los participantes de esta investigación.

En total se construyeron siete grandes categorías analíticas: 1) Percepción e implicación del factor humano; 2) Disciplinas y conocimiento del factor humano; 3) Investigación y fuentes de registro; 4) Herramientas y medidas de actuación; 5) Déficits en la práctica; 6) Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica; 7) Diseño. Cada una de estas categorías a su vez está compuesta por sub-categorías que las completa.

Esta clasificación implica que las categorías se complementen entre ellas, buscando una alimentación y retro-alimentación entre categorías, y teniendo en cuenta la complejidad de los fenómenos debe recordarse que el discurso puede contener una o varias categorías al mismo tiempo, así como sub-elementos repetidos que muestran ciclos de retro-alimentación.

### **4.2.1 Primera parte del análisis de contenido y frecuencias**

La encuesta ha sido contestada por un total de 47 entrevistados, una vez eliminados los sujetos nulos, 80,9% ICCP, resto, 17%) de ITOPs, salvo un ingeniero de minas que trabaja en el ámbito de la carretera.

Cuando analizamos la formación complementaria 1 de los ITOP tiene expresamente el grado de ingeniería civil. Además, 76,6% de los sujetos tienen alguna formación complementaria superior, bien sea una Licenciatura o Grado, Doctorado, DEA o el título de Auditor, uno es API y otro tiene formación en riesgos laborales.

Por el tipo de red distinguiríamos , **un 36,2% de** profesionales de las redes secundarias autonómicas y locales., del Estado **un 8,5%** y profesionales de todo tipo de red **un 55,3%**.

Se trata de **un 61,7%** profesionales del sector público y del privado **un 38,3%**.

**Un 21,3 %** pertenecen al ámbito de las Diputaciones Provinciales, **un 17%** autonómico, **un 21,3%** estatal, **un 29,8%** a todas las administraciones de redes de carreteras y **un 10,6%** especifican pertenecer al ámbito universitario.

#### ***Preguntas 9.***

A la pregunta número 9. ¿En qué medida considera que el gestor de carreteras puede modular la intervención del factor humano en el accidente de tráfico?

**El 70,2%** contestan de forma afirmativa, y **un 29,8%** contestan de forma negativa o bien, aún haciéndolo de forma positiva derivan las responsabilidades hacia la educación vial y la DGT, estas últimas respuestas representan un **19,1%** del total de respuestas.

En los casos de respuesta afirmativa, el diseño es el percibido en mayor medida un **40,4%** del total de las respuestas que representa un **57,6%** de las respuestas positivas como forma de modular el factor humano, mientras que en segundo lugar estaría la señalización, un **23,4% del total y 33,4% de las positivas**, a la que seguirían el entorno y un mayor conocimiento del factor humano, con un **19,1% del total y 27,3% de las positivas**. Aquellos que dan respuestas relacionadas con el concepto de que la carretera sea predecible, comprensible, entendible y cumpla las expectativas del conductor representan únicamente el **27,7% del total y 39,4%** de las respuestas positivas. El balizamiento está presente en el **6,4 % del total de respuestas, un 9,1%** de las respuestas positivas. Por último, en **2,1%** de las respuestas positivas se deriva la

confianza a otros profesionales como los ingenieros urbanistas y psicólogos, lo cual representa un **2,1 % de** las respuestas, **3%** de las respuestas positivas.

### **Preguntas 10.**

A la pregunta número 10. ¿Qué tipo de red de carreteras considera que tienen los principales problemas de seguridad vial?

**Un 89,4 %** cree que las vías secundarias la red convencional, mientras que únicamente **sólo un 6,4%** creen que sea la Red de Interés General del Estado.

El resto, aisladamente, dan otro tipo de respuestas y algunos inciden en aspectos concretos de las vías secundarias como la falta de control de accesos o las bidireccionalidad. Alguno opina que cada red tiene su problemática. Y otro que el principal problema es el conductor.

#### A la pregunta número **10.1 ¿Por qué?**

Dentro de los que han opinado que las secundarias:

**Un 17%** del total de la muestra opinan que por la cantidad de accidentes.

**Un 10,6%** del total de la muestra opinan que por la gravedad de accidentes.

**Un 57,4%** del total de la muestra opinan que por ambas.

Otros comentarios son por la falta de seguridad pasiva, porque no se informa a los conductores de los parámetros para una conducción segura, por culpa del conductor al ser su responsabilidad, por su mayor longitud, y algunos de los que opinan por ambas, Un **4,3%** advierten que en proporcionalidad al tráfico que soportan (IMD).

Dentro de los que han opinado que la RIGE:

**Un 4,3%** del total de la muestra opinan que por su elevado tráfico.

El resto que cada red tiene sus características.

### **Preguntas 11.**

A la pregunta número 11. ¿Qué papel considera juegan aspectos como el aumento de la vigilancia, control y sanción (enforcement, desdoblado del factor humano) en la ocurrencia de accidentes?

Sólo **2,1%** creen rotundamente que no tiene ningún efecto, o no compensa, mientras que un rotundo **68,1%** considera que es muy importante. Ahora bien, también hay individuos que creen que tiene una repercusión de imagen recaudatoria **6,4%**, uno de ellos considera que realmente lo es. Por lo demás, el resto de individuos creen en su eficacia con ciertas matizaciones. **Un 4,3%** en cada caso consideran que pese a la respuesta positiva a la pregunta, lo importante es la educación vial, **6,4%**, la misma cantidad de individuos consideran que su efecto es limitado, temporal, no permanente, la misma cantidad de individuos apuntan a la conservación y explotación como la vertiente más importante. **Un 6,4%** apunta a que sólo está encaminada a la mejora del comportamiento, pero que no pueden ser exclusivas al no entrar en las causas de las desviaciones del comportamiento que puedan estar vinculadas a las características de la infraestructura relacionado con las expectativas del conductor y el control, tratando temas como la consistencia del trazado o el diseño de la vía en general para que sea entendida por el factor humano.

### **Pregunta 12.**

A la pregunta número 12. ¿Ha recibido formación durante sus estudios universitarios en materia de carreteras en relación al factor humano?

El **21,3%** de los individuos dicen haber recibido formación al respecto. Luego, un **78,7%**, mayoritariamente consideran que no la han recibido.

A la pregunta número 12.1 ¿Y a posteriori?

**40,4%** de los que no habían recibido anteriormente dicen haberla recibido a posteriori, llegando con esto el porcentaje de personas que han recibido en algún momento este tipo de formación a **61,7%** mientras que de los individuos que habían recibido formación inicialmente, no todos siguieron recibiendo este tipo de formación a posteriori, alcanzando un **90% de los iniciales.**

A la pregunta número **12.2 ¿De qué tipo?**

Todos ellos apuntan a cursos, seminarios, congresos y similar en materia de seguridad, comportamientos o dicen ser muy variada y amplia.

**Pregunta 14.**

A la pregunta número 14. ¿Cree que desde otras disciplinas se puede enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de las carreteras?

**Un 95,7 %** lo creen positivamente.

A la pregunta número 14.1. ¿Qué tipo de disciplinas o profesionales?

Una minoría de individuos **6,4%** no responden a ninguna disciplina que consideren relevante. En el resto de casos las respuestas son simples o múltiples, un contundente **72,3%** apunta a la psicología, aisladamente o entre otros, un **21,3%** a disciplinas relacionadas con la ingeniería industrial y de telecomunicaciones, incluyendo robótica, domótica, industria del automóvil o nuevas tecnologías, un **21,3%** a la medicina, un **19,1%** apuntan a la sociología o antropología, la estadística o la policía, por un lado y la investigación y reconstrucción de accidentes y los técnicos de inspección criminal por otro representan respectivamente un **8,5%** de la confianza manifestada, mientras que el urbanismo y paisajismo alcanzan cerca del **6,4%**, las asociaciones de conductores o los expertos de seguridad vial de las agrupaciones de tráfico **4,3%**, otros como la economía o la biodiversidad, los profesores de conducción sólo representan **2,1%** cada una de ellas.

**Pregunta 15.**

**A la pregunta número 15. ¿Considera que se debe y puede tener en cuenta el factor humano en la gestión o el diseño de la infraestructura?**

15.1 ¿Cómo?

Hay tres aspectos que se repiten mayoritariamente en las respuestas estando presente de uno u otro modo en un porcentaje elevado de las mismas **46,8%**, estos temas que mayoritariamente preocupan a los entrevistados son por un lado el diseño y trazado, teniendo en cuenta la visibilidad y el frenado y temas como el

entorno y la planificación urbanística, en segundo lugar todo lo relacionado con que la carretera sea comprensible, autoexplicativa incluso, y legible, actuar sobre la percepción del usuario, teniendo en cuenta el anticiparse, que sean legibles y entendibles, la visibilidad, los tiempos de reacción y percepción, estudio del confort y estímulos, se apunta a la necesidad de un equipo pluridisciplinar en algún caso **4,3%**, y en algún otro a la iluminación, y la consistencia del trazado también se nombra en algunos casos. En tercer lugar se refieren a adaptarse al comportamiento a las pautas, motivaciones, usos y capacidades de los usuarios. Se apunta el tema de las prohibiciones y regulaciones del tráfico, la vulnerabilidad de los usuarios, los hábitos o la introducción de estos criterios en normas y listas que de chequeo o auditoría en algunos casos **4,3%**. Sólo individuos aislados **2,1%** hablan de la introducción en las normas, la incorporación de sus opiniones recorriéndolos, nudos o pavimentos o que sólo se puede incluir en la gestión o hablan por ejemplo de los descansos o de anticiparse en proyecto. La señalización, balizamiento y defensas se trata por un **14,9%** de los individuos, destaca que sólo en **2,1%** se haga referencia al guiado. La formación y educación vial también está presente en algunos casos **4,3%**. En otros casos **8,5%**, no contestan o confiesan no habérselo planteado hasta el momento.

A la pregunta número 16. ¿Las administraciones en/para las que ha trabajado realizan investigación en profundidad de accidentes que se producen en las vías?

**Pregunta 16.**

A la pregunta número 16.1 ¿Qué criterio se utiliza para determinar su necesidad? variables que influyen en la decisión de realizar dicha investigación.

Responden 66% individuos de los encuestados.

**4,3 %** sobre el total de entrevistados, desconoce los criterios.

El **34%** de los entrevistados apunta a la gravedad, los mortales y las víctimas como criterio prioritario para realizar la investigación. También la frecuencia y concentración del número de accidentes aparece en un **25,5%** de los entrevistados totales. Ambas cuestiones a la vez se nombran por **17% de los entrevistados**. A continuación ya aparecen otros aspectos como la importancia de investigar las causas de los accidentes para realizar mejoras, en un **8,5%** de los casos, o se apunta que en ocasiones se realizan estudios específicos como en el caso de

usuarios vulnerables **6,4%** de los entrevistados totales. En un **4,3%** se habla de que se investigan todos los accidentes o que el criterio habitual es investigarlos generalizadamente y en el mismo porcentaje se habla de investigar aquellos en los que se observa un potencial de mejora y eficacia de medidas. Por último, con carácter aislado **2,1%** apuntan a aspectos como el sentido común para tomar la decisión de investigar, o el problema en general de la gravedad de pérdidas de vidas humanas que lo hace necesario, el número y tipología de vehículos implicados, y los informes internos o las quejas ciudadanas, la exposición al riesgo, los políticos y técnicos o el impacto social y mediático.

A la pregunta número 16.2 ¿Es cercana en el tiempo a la ocurrencia de los accidentes?.

**Un 46,8%** son la totalidad de los que la dejan en blanco, junto los que no saben no contestan o no entienden la pregunta.

**Un 23,4%** consideran rotundamente que sí que lo es, siempre o casi inmediata.

**Un 10,6%** consideran que sí que lo es, en aquellos accidentes más graves, mortales o con víctimas, donde se va a averiguar las causas condición carretera, climatológicas, etc.

**Un 10,6%** que relativamente, no siempre o poco.

**Un 8,5%** consideran que se espera a la concentración de los accidentes, que los estudios de TCAs y seguimiento similar se analizan en periodos mayores al año, se habla de 1 año y de 5 en algunos casos **Un 2,1 %**, habla de un seguimiento mensual, por control en GIS.

**Un 6,4 %** consideran que se hace lo antes posible, que se procura que sea lo más cercana posible, y alguno comenta que lo más rápido que se puede acudir es a los 3-4 días, al no pertenecer al sistema de socorro.

A la pregunta número 16.3 ¿Cuál es la procedencia de los datos, la información de partida y cómo se recibe? ¿De qué información se dispone sobre cómo se ha producido el accidente?

Responden 63,8 % individuos de los encuestados.

**Algunos** de ellos, **6,4%** sobre el total de entrevistados, desconoce dicha información.

Los que no contestan o no lo conocen representan en total un **40,4%** de la muestra total.

El **46,8%** apuntan a la información proveniente de la DGT, nombran CIAT (concentrados de accidentes de tráfico de la DGT) y ARENA y la guardia civil o partes en general.

Un **31,9%** aluden a los datos provenientes de la propia administración, haciendo alusión a los Servicios de Conservación y Explotación o Empresas concesionarias, a las propias visitas de inspección y vigilancia e incidencias reportadas e incluso a auditorías externas **2,1%**, y **2,1%** de ellos apunta incluso a los posibles videos de grabación existentes al respecto.

Un **12,8%** nombran a la policía complementariamente o aisladamente como fuente de información.

Residualmente **6,4%** nombran aspectos en cuanto a fuentes complementarias como prensa, incluso antes de oficialmente, y **2,1%**, de ellos nombran respectivamente otras fuentes complementarias como seguros o servicios de emergencia. Ese mismo porcentaje, **2,1%**, de ellos advierte sobre la no recepción de información al investigador exterior por parte de las Administraciones gestoras, indica la dificultad de que la Administración facilite datos como la ubicación del accidente por punto kilométrico e incide en la desigual contabilización de los accidentes con víctimas, que son reportados todos y los accidentes con daños materiales que no son reportados todos. Esta problemática de la información sólo la trata este individuo.

La información de la que se dispone son los croquis, vehículos implicados, situación de la vía, ubicación aproximada, momento del día, condiciones meteorológicas, interpretación subjetivas de las causas del accidente, etc, de los partes, junto con auscultación geométrica, datos de campo, etc.

A la pregunta número 16.4. ¿Es suficiente dicha información?

Entre los que no saben/ no contestan, porque lo desconocen y los que la dejan en blanco, un **42,6%** sin respuesta.



**Un 23,4%** son opiniones del tipo: en ocasiones no, no siempre, que no se puede contestar a esta pregunta de forma genérica. Que en ocasiones sí y en otras no. Que siempre es deseable más información. Que a veces es necesario recabar información específica adicional (ej., características geométricas de la carretera, medición velocidades de circulación, etc.). Que a veces no es completa. Y que depende del tipo de accidente.

**Un 17%**, son los que entienden que sí, que en la mayor parte de los casos lo es, o que aunque nunca pueda serlo, en general permite conocer bastante bien los problemas de la red, resulta suficiente para hacer un composición espacial de cómo se ha producido el accidente, o que, aunque todo sea mejorable, sirven al menos estos datos para detectar tramos con superior accidentalidad, o bien, que no sería suficiente para una costota y cara simulación pero sí para su manejo por los profesionales expertos.

**Un 8,5%**, encuentran deficiencias graves en la toma de datos, piensan que uno de los datos más importante, localización el PK, no está disponible, siendo fundamental para la investigación en materia de seguridad vial, aprecian una creciente imprecisión en la toma de datos del accidente por DGT, dificultándose la tarea, o que en ocasiones la calidad de interpretación por parte de los agentes es insuficiente.

**Un 10,6%**, opinan rotundamente que no, que nunca es suficiente. Y alguno apunta a informaciones de las que debería disponerse como: resistencia al deslizamiento, radios de curvas, peraltes, pendientes, longitudes, características del tramo y circunstancias accidentes entre otras.

**Un 2,1%** entiende que es suficiente en lo que respecta a la infraestructura, pero que en relación al factor humano es difícil disponer de la información completa.

**Un 2,1%** entiende que con informatización mejora mucho con GPS sin depender del PK y la necesidad de vincular a las grabaciones de video en entorno urbano.

A la pregunta número 16.5 ¿Qué tipo de procedimiento se sigue para realizar la investigación?

Responden 59,6% individuos de los encuestados.

Un **10,6%** de los casos contesta que lo desconoce.

Alguno de ellos **2,1%**, supone que se toman datos y analizan las circunstancias.

Los que no contestan o no lo conocen representan en total un **51,1%** de la muestra total.

Un **34%** sobre el total de entrevistados apuntan a la recopilación de información y análisis de circunstancias, incluso de detalle haciendo referencia de entre ellos **6,4%** sobre el total de entrevistados) a que esta toma de datos y diagnóstico se lleva a cabo por equipos externos a la administración consultores contratados.

Un **23,4%** sobre el total de entrevistados nombran expresamente la importancia de la visita de campo e inspección al lugar del accidente.

Un **6,4%** sobre el total de entrevistados advierten de la importancia de filtrar y contrastar la información o el chequeo de los datos que provienen de las bases de datos de accidentes.

Un **4,3%** la normativa y el contraste experto de la misma.

Residualmente, un **2,1 %**, sobre el total de entrevistados en cada caso comenta circunstancias como el estudio estadístico, los modelos econométricos, las experiencias anteriores o desconfían (nunca está uno seguro), en la misma proporción, un individuo apunta a que la investigación se centra demasiado en caracterizar la realidad finalista y poco en la profundización de las causas, siendo en su opinión las realmente importantes si se quiere lograr una mejora eficaz

A la pregunta número 16.6 ¿En qué medida contribuye una buena toma de datos y hasta qué punto dispone de datos históricos fiables y son comparables?

Responden 59,6 % individuos de los encuestados.

Un **4,3%**, de los casos contesta que lo desconoce.

Los que no contestan o no lo conocen representan en total un **44,7%** de la muestra total.

La totalidad de los que contestan, un **57,4%** sobre el total de entrevistados coinciden y confían en la importancia de una buena toma de datos y de disponer de datos históricos fiables.

Un **8,5%** recalcan la importancia de la toma de datos por la Guardia Civil.

Un **4,3%** hablan expresamente de la facilidad de comparación.

Un **10,6%** desconfían de los datos apuntando a que no existe fiabilidad y exactitud, sino muchos errores y datos faltantes por lesividad al no estudiarse los ilesos.

Un **14,9%** representan tanto los que consideran que no existen históricos sino que existen muchos datos faltantes, o que se puede generar inconsistencia por cambios en la toma de datos no siempre comparables e incluso por cambios y rekilometración de la vía.

Un **10,6 %** son aquellos que consideran que sí que se dispone con certeza de datos históricos.

Residualmente, un **2,1%**, les preocupan temas como el caso urbano y las nuevas fichas de la DGT en este caso o apuntan a la entrevista con testigos como parte de la investigación.

También un **4,3%**, apunta a que lo más importante es la experiencia del técnico que interpreta los datos.

### **18. ¿Realiza periódicamente o habitualmente auditorias de seguridad vial?**

A la pregunta número 18.1 ¿Con qué periodicidad exactamente, nº?

Los que la dejan en blanco son un **70,2%**.

El resto, no coinciden en las respuestas, que son muy diversas y aisladas **un 2,1%**: cuando se requieren; aleatoriamente; auditoría permanente en su trabajo, dedicando directa o indirectamente, más del 80% de los recursos disponibles; más de 10 al año; una o dos por año, lo cual no quiere decir que son auditorías "oficiales"; generalmente una vez al año; una cada dos años, inspecciones de seguridad vial; 2 años, informe de incidentes en los túneles del ámbito (zona RCE)

analizando causas; en fase de proyecto, previa a la puesta en servicio de una obra y a posteriori.

Luego no hay aparentemente una práctica generalizada en la periodicidad de las auditorías ni en las experiencias, se habla de 2-3/año, 1-2/mes, 5/año, dependiendo de los sujetos.

**19. ¿Utiliza algún tipo de modelo, plantilla, estadillo o guía en su trabajo cuando quiere realizar una auditoría o chequeo de las condiciones de seguridad de una vía?**

A la pregunta número 19.1 ¿Contempla en el mismo expresamente elementos relacionados con el diseño y el factor humano?

Los que la dejan en blanco son un **46,8%**.

**Un 19,1%**, piensan que únicamente con el diseño; chequean sobre todo el diseño de la infraestructura y como evitar ciertos comportamientos; Con el diseño siempre. El factor humano es una de las consideraciones para algunas opciones de la norma de trazado. Se emplea el tiempo de precepción para determinar las distancias de parada. De estas distancias se deducen datos de visibilidad , tramos de adelantamiento etc.; con el diseño sí; de manera implícita, sí; analiza posibles causas entre las que se encuentra el factor humano o el diseño pero de forma general. El factor humano siempre obedece a una eliminación del resto de causas no a un conjunto de elementos tipificados; sí con el diseño, pero no directamente con el factor humano.

Sí, en todas las fases, **un 17%**.

Sí. Siempre hay que plantearse si la infraestructura auditada es fácilmente comprensible para todos los usuarios. - sí se contemplan indirectamente, **Un 4,3%**.

**Un 10,6%**, consideran que hay algunos, pero considero que resultan insuficientes o poco representativos-con el factor humano menos- con el factor humano no directamente, aunque alguno de los criterios analizados emanan de la consideración del factor- No recoge, de forma explícita, elementos relacionados con el factor humano, -Están contemplados dentro de las recomendaciones para el estudio sobre seguridad vial.

**Un 4,3%**, consideran que no.

**Un 2,1%**, considera que es imposible (repite que una carretera es algo constante, aunque con diversos estadios en función principalmente de la climatología, Cuando llueve un sector de carretera desliza casi de igual forma. ¿ El factor humano responde siempre igual? Para mi casi nunca, por lo que las situaciones diferentes tienden a infinito).

**Un 2,1%**, considera que lo hacen en fase de redacción de proyectos realizamos una auditoría, no externa, de la seguridad vial del diseño. Para ello aplican documento guía elaborada por la Administración Autonómica que recoge precauciones y recomendaciones para el diseño.

**Un 2,1%**, considera que el estado de los márgenes , peligros por caída de desnivel, falta de percepción de señalización, riesgos de choque contra obstáculos, falta de percepción de una llegada a una rotonda, pasos salvacunetas peligrosos, colas de pez en sistemas de contención, garantizar itinerarios peatonales o de bicis seguros.

#### **Pregunta 20.**

A la pregunta número 20. ¿Utiliza herramientas de planificación en su trabajo? ¿Cuál? ¿Con algún modelo, normativa, recomendación o basado en la propia experiencia? ¿Es extrapolable a otras administraciones y redes? ¿En cualquier contexto territorial y cultural? ¿A nivel sólo nacional o incluso internacional?

**Un 85,1%** contestan **un 14,9%** la deja en blanco.

**Un 14,9%** es el total entre los que no contestan y aquellos que dicen desconocer el tema.

**Un 63,8%** dicen utilizar herramientas de planificación.

**Un 17%** dice no utilizar este tipo de herramientas.

**Un 27,7%** confían en que las herramientas son extrapolables.

**Un 12,8%** consideran que no lo son.

**Un 12,8%** consideran que sólo son extrapolables parcialmente o con matices.

**Un 34%** dicen utilizar herramientas propias, principalmente basadas en la propia experiencia y en ocasiones plasmadas sobre planes y programas de seguridad vial propios. Algunos desde hace poco tiempo y otro con un mayor bagaje.

**Un 42,6%** nombran herramientas normalizadas, normas o incluso herramientas informáticas de distinta índole.

Sólo un **8,5%** del total, consideran experiencias internacionales de otros países trasladadas y adaptadas.

Un individuo **2,1%**, percibe que en este país se sigue basado en la seguridad nominal que teóricamente dan las normas y si no hay soporte en ellas prevalecen los juicios técnicos de quien interviene, basados muchas veces en creencias nada contrastadas. Y que todavía hoy en día, no ha entrado la seguridad vial sustantiva basada en evidencias empíricas.

#### **Pregunta 21.**

A la pregunta número 21. ¿Con qué metas se trabaja corto, medio o largo plazo? ¿Son integrales y en qué medida con limitaciones políticas?

Contestan **un 85,1%, mientras que un 14,9% la dejan en blanco. De las personas que contestan, 10,6% del total de entrevistados admiten un desconocimiento al respecto o afirman no intervenir en planificación del sistema viario.**

En total el corto plazo está en un 55,3 % del total de las respuestas.

El medio plazo en un 44,7%.

El largo plazo en un 29,8%.

Tan sólo un 4,3% las considera expresamente integrales, mientras que un 4,3% lo niegan expresamente ascendiendo a 6,4% en conjunto de los que lo niegan o advierten que no lo son siempre.

Y un 29,8 % coinciden en apuntar a las limitaciones políticas. Expresamente un 8,5 % las niegan o las matizan. Algunos indican en general y desgraciadamente las limitaciones 2,1 %.

Además, existen respuestas particulares y específicas, pudiendo observar que en un 12,8 % de las respuestas se mencionan las limitaciones presupuestarias tanto o más que las políticas, pese a no haber sido nombradas en la pregunta, lo cual denota que la preocupación por este tema. Se incide en el contexto de crisis en varias de las respuestas y la limitación de recursos.

Además, individuos aislados **2,1%** hacen reflexiones sobre temas que les preocupan mayormente como:

Positivos: En el ámbito de carreteras no debe haber distinción entre los plazos, La conservación se hace hoy, mañana y pasado mañana.

Siempre hay una componente política, aunque la seguridad vial no entiende de política.

El objetivo es reducir la siniestralidad y aumentar la seguridad vial de nuestras carreteras independientemente de otras consideraciones o connotaciones.

Disminuir los accidentes sin más, pero el político no sabe "venderlo".

**La Visión Cero (para 2050).** Para alcanzarlo es necesario cambiar todas las leyes de la movilidad y los parámetros base para proyectos. El sistema de Prioridad tiene que reforzar los derechos del peatón.

Negativos: Se idolatran las normas y protocolos, pero sin enjuiciarlos ni comprenderlos

Que suelen ser a corto plazo porque la mayor parte de las veces son acciones reactivas. Y que otro tipo de limitaciones y condicionantes suelen, por desgracia, prevalecer a la mejora real de la seguridad vial.

A la pregunta número **22. ¿Considera que en las administraciones en/para las que trabaja se evalúan las medidas que se adoptan?**, la mayoría consideran que sí, aunque no es mucha la confianza, representan **el 55,3%** del total y el **61,9%** de los que contestan.

- **Un 25,5 % del total son** individuos del sector público opinan que sí que se evalúan las medidas en su Administración.

**Un 29,8% del total son** individuos del sector privado opinan que sí que se evalúan las medidas en las Administraciones para las que trabajan.

Prácticamente la mitad de los individuos que opinan que se evalúan las medidas pertenecer al sector público.

**Un 25,5% del total son** individuos del sector público opinan que no se evalúan las medidas en su Administración.

**Un 8,5% del total son** individuos del sector privado opinan que no se evalúan las medidas en las Administraciones para las que trabajan.

Alrededor del **75%** de los individuos que consideran que no se evalúan las medidas pertenecen al sector público.

La mitad de los individuos pertenecientes al sector público **50%** opinan que sí que se evalúan las medidas en su Administración.

Alrededor del **77,8%** de los individuos del sector privado consideran que sí que se evalúan las medidas en las Administraciones para las que trabajan.

### **Pregunta 22.**

A la pregunta número 22.1 ¿Qué procedimientos de evaluación utilizan las administraciones en/para las que ha trabajado cuando implementan medidas?

**Un 51,1%** no ha contestado a esta pregunta dejándola en blanco.

**Un 27,7%** apunta al seguimiento de la accidentalidad con distintos matices, algunos comentan los datos históricos, las estadísticas **un Un 2,1%**, o expresamente el concepto de la eficacia de las medidas **4,3%**.

Un 4,3% apuntan a auditorías e inspecciones, un 2,1 %, habla de plantillas o planillas.

**Un 4,3%**, representan los conceptos como los indicadores, el hecho de tener un departamento especializado en movilidad y seguridad vial, los análisis coste-beneficio, los criterios de buenas prácticas en construcción y **diseño** o las recomendaciones internacionales, también un **2,1%**, no concreta su respuesta al expresar que "depende".



**Pregunta 23.**

A la pregunta número 23.1 Medidas de bajo coste

Ejemplos:

**Un 14,9%** la deja en blanco.

**Un 53,2 %** contempla, entre otras, la señalización y el balizamiento, de curvas especialmente, con matices respecto a la señalización horizontal, la conservación etc.

**Un 10,6%** hablan de moderar la velocidad o limitaciones de velocidad.

**Un 12,8%** trata la mejora de las intersecciones, firme y sistemas de contención, márgenes, despejes, visibilidad y ambientes urbanos respectivamente.

**Un 4,3%** contemplan las mejoras de interpretación del sistema viario, y problemas como su funcionamiento como medidas disuasorias pero limitadas en el tiempo o la migración de accidentes, también el mismo porcentaje del control de velocidad, la iluminación o las cunetas pisables.

**Un 2,1%**, residual, tratan temas como las ventajas, lo ágiles que resultan o el alto ratio beneficio/coste, control de velocidad o también los que dicen desconocer, el mismo porcentaje el radas, la experiencia contrastada y dependiendo del tipo de red la no necesidad de acudir a actuaciones mayores, la reflexión de que una medida de bajo coste por limitaciones presupuestarias si está bien planteada puede ser una buena solución muy eficaz, o que depende del caso y no se puede contestar una pregunta tan genérica.

**Un 2,1%**, advierte que al preguntar por solo por la rentabilidad se puede estar enmascarando su eficacia, que a veces es lo realmente importante para salvar víctimas. Y que en la sanidad ni se plantea pero en cambio en el sistema viario es la norma común.

A la pregunta número 23.2 Actuaciones mayores

Ejemplos:

**Un 10,6%** la deja en blanco.

**Un 2,1%** lo desconoce, y el mismo porcentaje que no se puede contestar con un número a una pregunta tan genérica, refiriéndose a la valoración de la primera parte de la pregunta.

**El resto un 85,1%** contesta dando varios ejemplos y argumentos.

**Un 14,9%** apuntan a los cambios y mejoras de trazado en general. **Un 14,9% específicamente** a la posible mejora de curvas, frente a otras medidas de señalización de bajo coste. **Un 2,1%** contempla las ampliaciones de plataforma, el mismo porcentaje el rediseño.

**Un 4,3%** hablan de las implicaciones en la funcionalidad y la seguridad.

**Un 8,5%** apuntan a las modificaciones de las intersecciones o la construcción de glorietas, pasa a enlace o de nivel a desnivel,.

**Un 14,9%** contemplan la posible migración de los problemas o apuntan a tener en cuenta el conjunto, contextualizando las actuaciones en un entorno mayor, o a tener en cuenta la accesibilidad y políticas territoriales, o hablan de que pese a poder ser positivo también puede migrar. **2,1%** que si se originan está en un problema específico será más efectiva pero podrá agravar o migrar, o que la migración depende del caso.

**Un 12,8%** apuntan a las duplicaciones de calzada, desdoblamiento de carreteras convencionales y a convertir las carreteras convencionales en autovías, sobretodo comentan el tema de la IMD y los Niveles de servicio, un **2,1%** de carreteras 2+1 o el ejemplo de la autovía. **Un 4,3%**, también algún individuo se plantea que este tipo de mejora lleva aparejado tanto mayores velocidades como la captación de vehículos de otros itinerarios. **2,1%** contempla la mejora de la capacidad para eliminar problemas de congestión y alcances.

**Un 10,6%** apuntan a actuaciones mayores, en cualquier caso cambios integrales, rediseños teniendo en cuenta la consistencia, a uniformizar y homogenizar trazados y a la interpretación general. De nada sirve mejorar una determinada curva si no se hace un análisis global del tramo correspondiente.

**Un 2,1%** contemplan otras medidas respectivamente como las puertas de entrada, el control de accesos, la eliminación de cruces al mismo nivel, la mejora de la rasante, acondicionar elementos críticos en general o incidir sobre la

movilidad, los distintos modos de transporte y el transporte público, separar sentidos físicamente, al balizamiento de última generación,

**Un 4,3%** apuntan a las mejoras en el firme.

**Un 2,1%** apuntan a otros aspectos respectivamente positivamente en relación a la rentabilidad económica o negativamente en cuanto a la rentabilidad de grandes actuaciones para algunos problemas, con escepticismo.

A la pregunta número 23.3 Y, concretamente ¿qué papel juega la señalización en la disminución de la accidentalidad?

**Un 68,1%** rotundamente coinciden en considerarla muy importante o importante. **Un 6,3%** apuntan a que permite al conductor advertir, anticipar respuestas o hacer más visible un trazado no adecuado. O el papel de comunicación con el usuario.

**Un 29,8%** coinciden en apuntar a que hay que evitar los excesos de señalización en general, que sobrecargan al conductor y generan desprestigio, descrédito de la misma que debe ser la justa, clara, sencilla, uniforme, creíble, cumplible y, en general, bien diseñada.

**Un 10,6%** consideran que su importancia es intermedia o poca, al no ser la más eficaz. **Un 2,1%** apunta a que mucha menos que la que juega una adecuada geometría legible por si misma o que está sobrevalorada, que la raíz del problema estriba en que se pretende enmascarar las causas reales, que muchas veces ni se llegan a evidenciar por negligencia o desconocimiento, con un incremento de la señalización y el balizamiento. Ejemplificando que hay investigaciones que demuestran que un problema de inconsistencia del diseño no se resuelve con más señalización y balizamiento.

**Un 8,5%** la consideran poco decisiva o no definitiva, ante comportamientos negligentes o al no eliminar el problema, **pretende enmascarar las causas reales** o implantarse cuando los accidentes ya se han producido, que serían mejor las mejoras en fase de diseño.

**Un 6,4%** consideran que si es deficiente agrava el problema de la accidentalidad.

**Un 4,3%** señalan también al balizamiento.

**Un 2,1%** apunta a que haya que tener en cuenta el entorno y paisaje por la velocidad.

Varios coinciden en subrayar la importancia de la horizontal respecto a la vertical, y **un 2,1%** apunta concretamente a la visibilidad nocturna de la horizontal.

**Un 2,1%** individuos aislados, respectivamente, comentan que se abusa de las señales de peligro con la creencia de que eximen de responsabilidad, también de las de limitación de velocidad, que es muy importante en intersecciones y enlaces o que su ausencia es lo peligroso, o que depende de dónde, cuando y qué tipo de señales se ponen o no.

A la pregunta número 23.4 ¿Y qué papel juega el tratamiento de márgenes en la disminución de la accidentalidad?

Tan sólo el **4,3%** dejan la pregunta en blanco.

**Un 55,3%** coinciden en calificarlo de muy importante, de forma rotunda.

**Un 40,4%** coinciden en apuntar a que disminuyen las consecuencias, y gravedad de los accidentes y hablan de disminuir los daños materiales, las víctimas y de los márgenes clementes o bondadosos que perdonan.

**Un 19,1%** coinciden en apuntar su importancia en la visibilidad.

**Un 21,3%** consideran que no contribuyen a la reducción de la siniestralidad, gravedad, consecuencias.

**Por el contrario, un 14,9%** coinciden en apuntar a que evitan o disminuyen los accidentes, o hablan de seguridad pasiva.

**Un 8,5%** les preocupan principalmente los obstáculos laterales, peligros, equipamientos. El mismo porcentaje consideran que lo importante son las barreras de protección adecuadas.

**Tan sólo un 4,3%** mencionan a los usuarios vulnerables, las cunetas de seguridad.

**Un 2,1%** apuntan en varias líneas y matices: la seguridad y el control, la importancia de las reducciones de sección en la reducción de la velocidad, el hecho de que sea un tema pendiente debido a carreteras de 15-20 años sin acondicionar,

su importancia en redes convencionales, las grandes inversiones que suponen, el problema de que se mejore a posteriori cuando los accidentes ya se han producido, la afección a muchos km de red, el requerimiento de costosas expropiaciones, el hecho positivo de que las administraciones estén actuando al respecto, los problemas de inexistencia de arcenes, y escalones laterales, la agravación de los accidentes por elementos duros, el hecho de que sea menos importante que la señalización, el hecho de que las cunetas pisables amplias mejoren conservación y visibilidad, el potencial de dominar al vehículo que invade el espacio, o los problemas y grandes riesgos para usuarios vulnerables sin arcén, que los sistemas de contención puedan llegar a incrementar el número de accidentes pero reducen la gravedad de los mismos o la importancia de que se trate de medidas adecuadamente diseñadas, ejecutadas y mantenidas o hablan de los ciclistas.

**Pregunta 24.**

A la pregunta número 24. Durante su experiencia profesional en el ámbito de la infraestructura ¿Ha actuado específicamente sobre algún aspecto relacionado con el factor humano cuando ha tratado algún punto de especial siniestralidad?

**Un 2,1%** la deja en blanco.

**Un 42,6%** contestan negativamente.

**Un 55,3%** contestan afirmativamente.

A la pregunta número 24.1. ¿Cuál y cómo?

Los distintos individuos que responden afirmativamente dan ejemplos y opiniones muy diversas.

Los relacionados con la comprensión, consistencia o percepción del peligro y la atención serían un **19,1%**

- Algunos coinciden en apuntar a la comprensibilidad y coherencia de la señalización, un **8,5%**.
- Otros a aumentar la percepción del peligro, un **6,4%**.

Los relacionados con la visibilidad, visibilidad del trazado en curvas con menos advertencias de peligro y más paneles, un **14,9%**.

Los relacionados con la advertencia del riesgo, un **4,3%**.

Los relacionados con el refuerzo, un **4,3%**

Los relacionados con la carga de trabajo, un **4,3%**.

Los relacionados con el tratamiento, protección o mejoras en general, un **8,5%**.

Otros comentan temas como los controles de alcoholemia y sustancias y actuaciones concretas de la policía o guardia civil.

O consideran que actúan sobre muchos factores, un **4,3%**.

Comentan el análisis de accidentalidad e inspecciones de seguridad vial, cumplimientos de límites de velocidad, cumplimientos de prioridades adelantamientos aisladamente respectivamente un **2,1%**

#### **Pregunta 25.**

A la pregunta número 25. ¿Qué será más efectiva una medida de mayor entidad sobre un elemento de la carretera de forma aislada (pavimento, señalización, etc.) permaneciendo invariables el resto de elementos o pequeñas medidas sobre todos los elementos?, ¿Dejar de intervenir sobre cualquier elemento de la vía, tiene la misma relevancia?

Al tratarse de una pregunta muy genérica, las respuestas han dado lugar, tal y como se esperaba, al debate. E incluso es criticada por considerarla no pertinente.

La dejan en blanco un **4,3%**.

La mayoría de los entrevistados coinciden en que no hay fórmulas genéricas y es necesario analizar cada caso en profundidad en su contexto y que puede haber ejemplos de ambos tipos. Un **46,8%**

En general coinciden en confiar en actuaciones integrales o pequeñas actuaciones sobre todos los elementos un **44,7%**.

O, en su caso, sobre los elementos más críticos un **23,4%**.

Obviamente, muchos de los entrevistados exponen sus preocupaciones en cuanto a temas como la migración de los problemas, la consistencia global o los estudios locales y la calidad del análisis de las causas de accidentalidad.

**Pregunta 26.**

A la pregunta número 26. Si la conducta en conducción es aprendida ¿qué papel podría jugar la normalización?

Varios sujetos la dejan en blanco un **12,8%**.

Varios sujetos dicen no entender la pregunta **un 21,3%**.

Varios sujetos coinciden en valorar positivamente la normalización **Un 53,2%**.

Pero sólo algunos de ellos tratan específicamente el tema de los patrones perceptivos, los comportamientos y la consistencia y el cumplimiento de expectativas del conductor, o los patrones de conducción un **19,1%**.

Pocos hablan expresamente de mejorar la respuesta del conductor y la previsión de comportamientos y conductas futuras en función de los patrones , **un 6,4%**.

De hecho, se observa que muchos de los que valoran positivamente la misma la han interpretado desde el punto de vista de normalizar la conducción. Les preocupa más actuar sobre el factor humano en el plano de la educación vial y dirigir la conducta, algunos de ellos desde el enforcement, un **12,8%**.

Además, alguno sujetos un **6,4%** son escépticos ante la normalización o la valoran de forma negativa, bien porque puede provocar monotonía, bien porque si no está muy motivada y demostrada, se darán soluciones a problemas que no existen o se corre el riesgo de perder la especificidad.

Uno de ellos apunta a la falta de estudios propios en España en relación al comportamiento del conductor y los errores que comenten, un **2,1%**.

Uno también apunta a que la normalización no afecta tanto a la conducción aprendida sino a la ocasional, no habitual, un **2,1%**.

**Pregunta 27.**

A la pregunta número 27. En relación a todos los aspectos tratados, ¿Cómo lo haría en su caso? ¿Qué necesitaría? ¿Con qué hándicaps se encuentra en la actualidad?

Existen individuos que la dejan en blanco, un **19,1%**.

Además, algunos individuos no la consideran procedente, un **4,3%**.

La mayoría de las respuestas constructivas apuntan a una preocupación por las limitaciones presupuestarias y de recursos invertidos, algunos también en relación al tiempo. **Un 27,7%**.

Se repite mucho la idea de que la normativa no incorpora suficientemente el resultado de las investigaciones existentes al respecto, o que no está suficientemente particularizada para redes locales con sus especificidades. **Un 14,9%**.

Se apunta en ocasiones a la falta de conocimiento y aplicación adecuada de la normativa ya existente, un **2,1%**.

También se apunta a la excesiva carga política, a reducirla, a concienciar al político, a los excesivos criterios de rentabilidad política, falta de compromiso político o incluso utilización de víctimas y los datos, un **14,9%**.

También se apunta a la falta de técnicos especializados y de equipos transversales y multidisciplinarios, un **10,6%**.

O la falta de estudios y su divulgación, necesidad de investigación y evaluación de resultados, un **8,5%**.

Otro aspecto es la necesidad de formación e incorporación del factor humano, principalmente en los profesionales del diseño y su reciclaje, así como la posibilidad de crear asignatura de educación vial, un **14,9%**.

Preocupa también la falta de tratar el problema de forma integral, en todas las fases y retroalimentando, introduciendo el factor humano en todas las facetas. Elaborando planes integrales realistas, directrices de actuación y programación en



todas las fases, integrando el factor humano y realizando el seguimiento y evaluación de las actuaciones concretas, un **8,5%**.

Algunos inciden en los datos, la mejora de su registro, la importancia de la disponibilidad de series históricas, la mejora de los partes un **8,5%**.

La necesidad de profundizar en el estudio de los accidentes, de comprobarlos in situ, de auditar el estado y de implementar la auditoría y la inspección no sólo en red transeuropea (10% de la red), sino de extendiendo estas prácticas a la red convencional, un **8,5%**.

Algunos consideran que hay una falta de conciencia en cuanto a la seguridad vial y que esta no prima en las decisiones en la actualidad, un **6,4%**.

También se exponen temas que preocupan aisladamente a algunos individuos de la muestra como el hecho de que el comportamiento de los usuarios no sólo dependa del entorno y la carreteras, sino de sus condiciones psicológicas y que por ello resulte difícil de abordar, cómo se utilizaría simulación para evaluar estos temas pero que se considera prohibitivo, temas específicos como la señalización o la realización de cunetas pisables que aumenten la visibilidad, la posibilidad de implementar medidas como los códigos de de tipos de siniestro en los partes al estilo danés, de tipificar el factor humano, o de encaminarse a visión 0 o la falta de coordinación administrativa, la evaluación de medidas, o que varios equipos de inspección trabajen de forma ordenada e inputs a chequear, o la falta de colaboración Universidad-empresa en investigación con aplicación práctica, un **2,1%-4,3%**.

### **Pregunta 28.**

A la pregunta número **28.1 ¿Qué otros?**

Limitación presupuestaria, actuaciones sobre carreteras existentes construidas con criterios distintos (a partir de otras preexistentes)

Planificación no política para la gestión y mantenimiento de las infraestructuras actuales y futuras.

Coordinación entre administraciones, e incluso en la propia administración

Concienciación.

Colaboración multidisciplinar entre diferentes equipos y administraciones.  
Lentitud en la implantación de medidas correctoras

Implicación. Responsabilidad.

Falta de financiación

Implicación político en el tema, voluntad política por desconocimiento de beneficios concretos. Carreteras no son solamente un tema de técnicos ICCP.

Obligatoriedad de utilización de algunas herramientas.

En el tema de investigación, más bien es un déficit en el sentido de las dificultades que hay para que la investigación llegue a la gestión como pasa en general, y falta la mejora de la transferencia entre la investigación y la empresa.

Se apunta a la autosuficiencia, escalada como (10).

### **Pregunta 29.**

A la pregunta número 29. ¿Cuáles son las principales limitaciones a la hora de realizar trazados de carreteras seguros y autoexplicativos? Entorno, espacio, medio ambiente, otros, etc.

Existen individuos que la dejan en blanco **un 6,4%**.

Rotundamente muchas de las repuestas apuntan a las limitaciones presupuestarias. Parece generalizada y arraigada la concepción de que sin limitaciones presupuestarias siempre hay una solución segura. **Un 55,3%** .

Varias respuestas, **un 38,3%**, apuntan al espacio y la falta de suelo o disponibilidad de terrenos, comentando los arcenes y control de accesos, y usos del suelo. A la orografía un **2,1%**..

El entorno lo apuntan también varias, algunos haciendo mención específica del entorno urbanístico. **Un 38,3%**.

El medio ambiente se contempla en un **31,9% de las respuestas**.

Se habla de limitaciones políticas en varias ocasiones, un **12,8%**.

De la falta de concienciación a la hora de diseñar

Que los buenos trazados dependen de muchos factores **2,1**.

Alguno manifiesta que no tienen por qué ser inseguros. Y que no son limitaciones.

El hecho de que depende de casos, un **2,1%**.

Una excesiva normalización aplicada sin pensar solución creyéndolo, un **5%**.

Estudios y la falta de formación del personal en proyecto. Teniendo en cuenta ambos campos, un **4,3%**.

La movilidad, la solvencia técnica. En un **2,1% del total de muestra**.

La implicación del conductor, la falta de aplicaciones a los límites velocidad la implicación del conductor y factor humano y educación vial, **un 8,5%**.

Se habla de entender el problema en tratados antiguos y lo costoso de adaptar la red antigua, un **2,1%**.

### ***Pregunta 30.***

A la pregunta número 30.1 ¿Qué aspectos concretos encuentra faltantes en la normativa?

**Un 85,1%** la dejan en blanco.

Mientras que de los pocos que contestan algunos coinciden en apuntar hacia la falta de tratamiento independiente y específico de las carreteras secundarias, de flexibilidad en su tratamiento, imposibilidad de cumplirlas y necesidad de plasmar investigaciones específicas en las normas, un **6,4%**.

Alguno pese a entender que no existe fallo alguno en la norma advierte de la necesidad de carreteras autoexplicativas, que con menos señalización se entiendan por si mismas. **Un 2,1%**.

Alguno apunta al exceso de normas. **Un 2,1%**.

Alguno apunta a que faltan aspectos como el campo visual y el guiado principalmente. **Un 2,1%**.

**Un 2,1%** apunta a que está bien y que lo que faltan son especialistas en su aplicación.

***Pregunta 31.***

A la pregunta número 31. ¿En qué medida las normativas constriñen o están ayudando al desarrollo de una práctica más eficaz?

**Un 10,6%** la dejan en blanco.

En general se reconoce la necesidad de normalización y se valora positivamente la existencia de la misma para ayudar al desarrollo de una práctica más eficaz, aún cuando se introducen algunas matizaciones, un **48,9%**.

Muchos entrevistados coinciden en apuntar a como encorsetan y resultan de difícil aplicaciones en redes concretas con sus limitaciones como las secundarias y el ámbito urbano en general y cómo constriñen dejando poco margen a la innovación o siendo de difícil justificación la introducción de mejoras como excepciones a la norma, produciendo incluso indefensión, un **42,6%**.

Algunos insisten en la idea de que el mero cumplimiento de la norma no garantiza la seguridad, y que se necesita un tratamiento global porque las normas no contemplan todos los aspectos reales, un **21,3%**.

Algunos coinciden en que deben ser guías y no preceptos, cumplibles y no impuestas, que el caso contrario es muy negativo, y que, en cualquier caso deben combinarse con la experiencia del que proyecta y construye, un **14,9%**.

Algunos insisten en la necesidad de que existan pero siendo buenas un **4,3%**.

Alguno, apuntan a la mayor necesidad del plano práctico en las mismas y de que sean concisas y claras o las encuentran demasiado ambiguas y poco definidas, un **10,6%**.

Algunos, insisten en la necesidad de que sigan evolucionando en paralelo a la investigación de aspectos vinculados a la seguridad vial, un **6,4%**.

**Pregunta 33.**

A la pregunta número 33. ¿Cree que las normas de diseño, y concretamente la española, contemplan medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?, ¿por qué?

**Un 12,8%** la dejan en blanco.

**Un 6,4%** consideran que sí, y que es una norma muy potente.

**Un 55,3%** consideran que no, que está demasiado centrada en trazado, faltando algunos factores, diferenciar entornos y su especificidad para carreteras secundarias, algunos apuntan a que cada administración ha desarrollado sus propias experiencias y se mejora con la puesta en común en foros técnicos.

**Un 21,3%** consideran que se han introducido muchas mejoras, pese a que sea mejorable o complementable.

**Un 6,4%** consideran que lo principal es el trazado.

**Un 4,3%** consideran que lo que debería primar son la propia vía y sus rasgos perceptibles o diseños homogéneos.

**Un 2,1%** apunta a que se podría realizar un manual de buenas prácticas.

**Pregunta 34.**

A la pregunta número 34. ¿Junto a la norma de trazado en qué otros documentos podrían contemplarse medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?

La dejan en blanco un **17%**.

Dice no saberlo, un **2,1%**.

Apunta a que habrían muchos detalles, un **2,1%**.

Apuntan a las normas relacionadas con la señalización, el balizamiento, el equipamiento y los sistemas de contención principalmente, un **36,2%**.

Consideran que con la propia norma de trazado, complementada con la de señalización, es suficiente, un **6,4%**.

Apuntan a normas de trazado para carreteras existentes o manuales de elementos susceptibles de mejora, un **4,3%**.

A recomendaciones técnicas adaptadas a carreteras locales, un **2,1%**.

A nuevas recomendaciones de proyecto, manuales técnicos incluso con catálogos de soluciones tipo, un **8,5%**.

Aporta la necesidad previa de un convenio a nivel estatal para clasificar las vías y establecer sus etiquetas identificativas que permitan la percepción por los usuarios, un **6,4%**.

A normas, planes y documentos relativos específicamente a la seguridad vial, un **6,4%**.

También se apunta auditorías de seguridad vial en distintas fases, un **6,4%**.

Encaminados a los elementos de planificación y de ordenación urbanística, un **6,4%**.

Apuntan a los relativos a la integración paisajística y adecuación del entorno, un **6,4%**.

A las recomendaciones o normas específicas en diseño y tratamiento de márgenes, un **6,4%**.

A guías como la de nudos viarios de 2014, un **2,1%**.

A la normativa propia y prácticas de la conservación y explotación, un **4,3%**.

Ley de carreteras, un **2,1%**.

Accesos, un **2,1%**.

Carriles bici, un **2,1%**

Travesías, un **2,1%**

Iluminación, un **4,3%**

Ya existe tratamiento de márgenes, integrar, un **2,1%**

**Pregunta 35.**

A la pregunta número 35. ¿En qué medida hay una fundamentación teórica en la práctica? ¿Existe un divorcio entre las mismas?

La dejan en blanco y no contestan, un **21,3%**.

**Un 25,5%** consideran que lo hay, en ocasiones por falta de libertad, a falta de aplicación y otros porque es la práctica la que no considera la teoría por desconocimiento procedencia

**Un 17%** consideran que no lo hay, que toda normativa se basa en la experiencia y que hay que aprender a interpretar y contrastar las medidas y normas con la práctica. Fundamentación y no divorcio.

Consideran que se está mejorando con la interpretación técnica, un **6,4%**

**Un 29,8%** consideran que no siempre van ligadas, faltando conocimiento o formación o en ocasiones definición de casos para los que se proyecta y consideración de todo tipo de usuarios (mayores, peatones, etc.) o que se carece de estudios prácticos propios adoptando estudios de otros países no siempre válidos para nuestro caso propio y que es difícil o costoso económicamente el realizar estudios concretos y plasmarlos en la teoría y llevar la investigación a la práctica y que tarda en llegar

Simplemente consideran que en ocasiones es la teoría o los teóricos los que tienen muy poca práctica, un **6,4%**.

**Pregunta 36.**

A la pregunta número 36. ¿Hasta qué punto resulta accesible la investigación científica para el ingeniero que interviene en el ámbito de la carretera? ¿Hay suficiente divulgación? ¿Se hace pública y de forma gratuita?

La dejan en blanco y no contestan, un **8,5%**.

**Un 57,4%**, coinciden en apuntar que no es suficiente accesible en general o que falta mayor divulgación

**Un 4,3%**, apuntan a la necesidad de disponer de los datos y estadísticas, e incluso a que la falta que hay es el acceso a los datos de las propias administraciones

**Un 23,4%**, apuntan en mayor medida a complejidad de motivación y conciencia entre los ingenieros dedicados sobretodo en el ámbito de la administración para formarse

**Un 4,3%** a que depende del nivel de especialización

**Un 23,4%** apuntan a que más que la falta de accesibilidad y a que parcialmente no toda sea gratuita su dispersión obliga e implica el estar continuamente buscando o no resulta asumible por falta de resúmenes ejecutivos.

**Un 8,5%** destacan la disponibilidad de revistas técnicas o foros especializados.

**Un 6,4%** comentan que va por delante de su inclusión en la normativa, quedando luego pendiente los cambios normativos o necesidad de inclusión en órdenes circulares o guías didácticas como en América o Australia.

**Un 17%** a problemas relacionados tanto con la gran cantidad de investigaciones de baja calidad, la poca investigación, la falta de que la misma se comparta o el alejamiento entre los investigadores y los prácticos, con su consecuente poca aplicabilidad.

**Un 2,1%** apunta a la falta de acciones formativas, necesidad de reforzar el tipo de acciones formativas, pero imposibilidad de que sea gratuita para garantizar su calidad, el mismo porcentaje a la falta de recursos.

### ***Pregunta 37.***

A la pregunta número 37. ¿Qué instituciones, organizaciones y experiencias de este tipo destacaría en otros ámbitos territoriales y países como relevantes y referentes?

La dejan en blanco y dicen no contestar o conocer un **34%**.

Entre los que contestan apuntan a instituciones, organismos y asociaciones como:



-OMS, un 2,1%.

-ONU un **2,1%**.

-EU un 2,1%.

-asociaciones internacionales (ejemplo, Institute of Transportation Engineers, ITE, PIARC, AIPCR, IRF International Road Federation) un **12,8%**.

-americanos (ejemplos, AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials, TRB, Transportation Research Board, USDOT, Department of Transportation, FHWA, Federal Highway Administration, sus herramientas como los Webinars) un **29,8%** .

-holandeses (ejemplo, SWOV, Institute for Road Safety Research) un **21,3%**

-ingleses (ejemplo, IHT, Institution of Highway and Transportation, ROSPA, Royal Society for the Prevention of Accidents) un **14,9%**.

-australianos y neozelandeses 6 (ejemplo, Austroads) un **17%**.

-nórdicos (ejemplo sueco SweRoads, Swedish National Road Consulting, Swedish Transport Administration o, aunque no nombrado por los entrevistados expresamente TOI, Institute of Transport Economics Norwegian Centre for Transport Research) un **10,6%**.

-franceses un **6,4%**.

-Japón 2,1%

-asociaciones y organizaciones nacionales (ejemplos, AEC, Asociación Española de la Carretera, ATC, Asociación Técnica de la Carretera, RACE, Real Automóvil Club de España) un **8,5%**.

-otros nacionales públicos y privados, como Universidades e Instituciones (DGT; CEDEX, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, INTRAS, Instituto de Tráfico y Seguridad Vial, INTEVIA, Instituto Técnico de la Vialidad y del Transporte, centro EADIC, Escuela Técnica Especializada en Ingeniería, Arquitectura y Construcción), Ministerio de Ciencia e innovación un **27,7%**.

-administraciones referentes en España en cuanto a integración del factor humano, entorno, sostenibilidad y seguridad (ejemplos, Diputación Foral de Bizkaia, Vitoria o Pontevedra) un **6,4%**.

Otros apuntan a la existencia de muchas y muy buenas a nivel internacional un **4,3%**.

A la falta de un organismo propio entre administraciones o de pocas instituciones que traduzcan los experimentos a la práctica un **4,3%**.

Universidad-empresa-administración un **2,1%**

### ***Pregunta 38.***

A la pregunta número 38. ¿En qué medida existe dispersión entre los criterios adoptados por las distintas administraciones en redes similares y utilizan cada una sus estándares?

La dejan en blanco y no contestan un **14,9%**.

**Un 55,3%** sí que perciben dispersión por interpretaciones particulares y especificidad, en algunos casos más territorial que entre redes o incluso entre distintos centros operacionales y gestores de la misma administración.

**Un 8,5%** destacan el hecho de que se intenta trabajar en evitarla pero que resulta muy difícil adaptarse a toda la casuística y que no es suficiente con el intercambio de experiencias actual mediante congresos.

**Un 4,3%** En esta línea, apuntan a la necesidad de mayor coordinación nacional, mediante normativa común o quien coordine a nivel nacional las prácticas.

**Un 21,3%** consideran que no hay dispersión al utilizar todos la normativa estatal o que no son notables ni graves, al menos en lo fundamental las diferencias y que estaría justificada por las distintas problemáticas o incluso que pese a la misma se produce realmente el intercambio de experiencias y se aprende del vecino

**Un 8,5%** apuntan que en el caso del Estado estaría totalmente normalizado mientras que las autonomías utilizarían criterios propios, en que el nivel local

dependería principalmente de su poder adquisitivo y problemas presupuestarios para adoptar la normativa

**Pregunta 42.**

A la pregunta número 42. ¿Qué opina de los puntos negros?, ¿en qué medida cree que la solución a los mismos pasa por un rediseño de la infraestructura?

La dejan en blanco un **6,4%**.

**Un 10,6%** aprecian, como quiera que se les llame, las herramientas para detectar y priorizar zonas con ocurrencia de accidentes

**Un 34%** no comparten la idea y están totalmente en desacuerdo con esa denominación y concepto y consideran que el mismo es incompleto y aleatorio y no tiene en cuenta el riesgo, habiendo quedado totalmente superado por el concepto de Tramo de Concentración de Accidentes, o que sólo la DGT y la prensa siguen utilizándolo.

**Un 31,9%** consideran que se requiere mayor investigación y analizar cada caso

**Un 23,4%** coinciden en apuntar que en gran medida el entorno y la vía ayudan a solucionarlos

**Un 8,5%** consideran que aún cuando la causa no sea la infraestructura su rediseño ayuda a su eliminación

**Un 2,1%** considera que no debe trabajarse únicamente con estos puntos

**Pregunta 43.**

A la pregunta número 43. ¿Qué variables del diseño de una infraestructura considera totalmente relacionadas con el factor humano? ¿Qué aspectos del factor humano considera claves para el diseño?

La dejan en blanco y no la contesta al considerarla demasiado extensa un **10,6%**.

El resto de respuestas son muy heterogéneas, si bien se repiten algunas ideas como:

- el concepto de la visibilidad y los márgenes, entorno un **29,8%**.
- la coherencia y credibilidad de la señalización un **29,8%**.
- relacionados con la velocidad un **19,1%** .
- la consistencia del trazado un **10,6%**.
- que sea comprensible y la percepción interpretación rápida, simple y rápida del mismo un **25,5%**.
- el hecho de que sea un trazado homogéneo y predecible un **10,6%**.
- el trazado y diseño geométrico en general un **17%**.
- la preocupación por las intersecciones y enlaces, incorporaciones y trenzados un **10,6%**.
- la capacidad tiempo de percepción, reacción y distancia de frenado, distancia de visibilidad parada, un **19,1%**.
- la limitación de longitudes rectas y secuencias de alineaciones consecutivas de elementos geométricos y todo lo relacionado con la monotonía, falta de atención y concentración un **12,8%**.

Se apunta a otros muchos conceptos relativos a diversos temas como pacificación del tráfico, limitaciones de adelantamiento, características superficiales del pavimento, transición entre tramos urbanos e interurbanos, comodidad o adaptación a los parámetros del factor humano en general, educación vía, usos colindantes o tipologías de usuarios, edad, iluminación, IMD, comportamiento.

**Pregunta 44.**

A la pregunta número 44. ¿Considera que el diseño de la carretera puede influir en la preprogramación de las acciones correctas de conducción por parte del conductor? ¿Cómo considera que el diseño puede proporcionar tiempo suficiente al conductor?

La dejan en blanco y no contesta un **12,8%**.

El resto un **4,3%** consideran que no, en un caso por la idiosincrasia del conductor y en otro por ser las condiciones de explotación las que mayormente influyen.

El resto un **83%** rotundamente consideran que sí que puede influir, y podríamos apuntar que en su mayoría son el doble los que enfatizan el aspecto de la visibilidad y el tiempo para actuar de forma reactiva-correctiva con anticipación un **46,8%** , sobre los un **25,5%** que enfatizan el aspecto de la comprensión de la vía, predecible y consistente o autoexplicativa de carácter general, el resto un **10,6%** no especifican porqué.

#### ***Pregunta 45.***

A la pregunta número 45. ¿Considera suficiente la coordinación planta y alzado para evitar los problemas de seguridad vial en la interrelación infraestructura-usuario?

**Un 10,6%** la dejan en blanco, o dicen no entender la pregunta.

**Un 76,6%** contestan que NO, con respuestas del tipo que es necesaria pero no suficiente.

Algunos comentan que dicha visión sectorial y ausente de visión integral es causante de malos diseños, que hace falta investigación, o apuntan a realizar análisis independientes, como auditorías e inspecciones o que sólo se preocupa por la visibilidad; también se advierte que es algo que siempre ha aparecido en la norma, que ha quedado más bien a título informativo o de recomendación y que habitualmente se peca del convencimiento y práctica habitual tendiendo a suplir dichas limitaciones con abuso de señalización y balizamiento.

La mayoría ejemplifican otros aspectos importantes a tener en cuenta como:

**Un 8,5%** la consistencia y coherencia en el trazado.

**Un 12,8%** lo relativo a la señalización y normas de conducción claras.

**Un 2,1%** los posibles cambios de tipología de trazado.

**Un 4,3%** la sección y posibles secciones singulares.

**Un 10,6%** todo lo relativo al entorno, el atractivo paisajístico, el guiar la visión del conductor los márgenes, la monotonía de la carretera, la comodidad, etc.

**Un 6,4%** todo lo relacionado con el control de accesos, los puntos de acceso, incorporaciones, salidas, trenzados, etc.

**Un 2,1%** incide en la conservación del firme.

**Un 6,4%** las medidas clementes y márgenes, visibilidad sobreanchos y peraltes.

**Un 2,1%** incide en las medidas de explotación, u otros aspectos como la monotonía, o que no se debe incluir con la coordinación conductor-carretera

Aún así, todavía un lo consideran **12,8%** imprescindible y fundamental y la necesidad de aumentar en mayor medida los tramos de visibilidad, confiando prácticamente en exclusiva en dicha coordinación o indicando que donde es más difícil conseguirla y hay que revisarla es en aquellas carreteras construidas en el siglo pasado (especialmente las vías secundarias).

#### **Pregunta 46.**

A la pregunta número 46. ¿Cuál cree que sería el tiempo idóneo de percepción y reacción?

La dejan en blanco, no lo saben y dicen no tener criterio objetivo un **29,8%**.

**Un 19,1%** apuestan claramente por adaptarlo a la edad de la población como en otros países.

**Un 27,7%** lo aumentarían claramente o al menos no disminuyéndolo con una elección conservadora.

**Un 17%** más o menos lo mantendrían.

**Un 4,3%** lo disminuirían pues les parece sobrevalorado.

**Un 23,4%**, en cualquier caso, lo estudiarían para adaptarlo a los usuarios.

**Pregunta 48.**

A la **pregunta número 48**. ¿Cree que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera?

La dejan en blanco **6,4%**.

**Un 4,3%** contestan negativamente

**Un 89,4%** contestan positivamente

A la pregunta número 48.1 Motive su respuesta

La dejan en blanco y la considera improcedente, un **12,8%**.

**Un 4,3%** que contestaron negativamente exponen que la condiciona en poca medida o que menos que las propias características del propio trazado, tipo de carretera, sección transversal y existencia de sistemas de contención.

**Un 36,2%** lo ejemplifican de forma mayoritaria en el cambio de escenario entre entornos urbanos, densidad y presión urbanística y autovías fuera de zona urbana o en zonas rurales.

Se apuntan otros muchos motivos, un **10,6%** se apoyan en las expectativas de conducción o ponen como ejemplo la orografía, las expectativas

Un **2,1%** los estímulos como el paisaje, la publicidad o los accesos y el mismo porcentaje que depende no sólo del tipo de vía, viaje, conductor, entorno...

**Un 17%** tratan el aspecto de la tensión y concentración o la despreocupación y falta de atención en la conducción, un **8,5%** comentan específicamente la posibilidad de distracción.

Otros temas que preocupan son cómo condiciona específicamente la velocidad de conducción el entorno un **12,8%**.

Y ya se repiten en menor medida la visibilidad un **4,3%**, y un **2,1%** el hecho de que suponga información complementaria que entra por los ojos, la tipología de vía, cruces, tiempo percepción, etc.

**Pregunta 49.**

A la pregunta número 49. ¿Considera que, en general, se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?

La dejan en blanco un **12,8%**.

**Un 12,8%** responden negativamente

**Un 74,5%** positivamente.

A la pregunta número 49.1 Motive su respuesta:

**23,4%** La dejan en blanco, **8,5%** habían contestado en blanco a la anterior, **12,8%** con respuesta positiva y **2,1%** con respuesta negativa; y no sabe no contesta; **10,6%** la consideran una pregunta improcedente o consideran que no se puede generalizar, o que depende, un **36,2% en total**.

**Un 8,5%** lo consideran no determinante o insuficiente

**Un 29,8%** lo enfocan hacia las expectativas, la comprensión y legibilidad, o consistencia

**Un 12,8%** a la advertencia y visibilidad para mejorar la detección de incidencias

**Un 2,1%** al despeje de márgenes y visibilidad, y el mismo porcentaje a la detección y minimizar puntos situación peligro

**Un 6,4%** con repuesta negativa anterior, consideran que es muy difícil de conseguir apuntando a situaciones de trazados reducidos y la limitación de ajustar las actuaciones dentro de la franja del dominio público

**Un 2,1%** enfocado a que antes que el propio entorno y las carreteras paisajísticas está la propia consistencia del diseño

**Un 10,6%** lo enfocan hacia la comodidad, la seguridad y las distracciones.



**Pregunta 50.**

A la pregunta número 50. ¿Cómo cree que pueden anticiparse mejor los cambios de diseño? ¿Cómo se pueden enfatizar los cambios de trazado para que no se dejen de percibir por el conductor?

La dejan en blanco, no contestan un **21,3%**

**Un 55,3%** enfatizan la señalización y el balizamiento, confiando mayoritariamente en el mismo

**Un 17%** en el entorno, paisajismo, las plantaciones y los márgenes

**Un 19,1%** en la visibilidad y los tiempos para reaccionar sin sorpresas

**Un 10,6%** a la sección transversal

**Un 23,4%** confían en las transiciones progresivas del trazado y en la mejora del mismo, la ubicación de los elementos y su coordinación

**Un 4,3%** reflexionan sobre la no violación de las expectativas del conductor, la coherencia y la sistematización.

El resto de respuestas son menos representativas **2,1%** como el firme, el evitar cambios, las medidas de impacto, el anticiparse en proyecto o el recopilar datos y analizarlos.

**Pregunta 51.**

A la pregunta número 51. ¿Cree que tiene mayor influencia la visión focalizada o la visión del entorno ambiente que rodea al conductor?, ¿por qué?

La dejan en blanco y dicen no saberlo un **27,7%**.

**Un 12,8%** advierten que depende de casos y no es posible contestar en un sentido o en otro: velocidad, nocturnidad, tramos, etc.

**Un 23,4%** apuntan a la focalizada, pese a que tres de ellos contradictoriamente a su vez comentan la importancia del entorno y del medio ambiente o las distracciones, refiriéndose a la visión del entorno.

**Un 25,5%** apuntan a la visión del entorno

**Un 21,3%** a ambas

***Pregunta 52.***

A la pregunta número 52. La cantidad de información que tiene que ser procesada influye en la calidad de la conducción (Ley de Yerkes-Dodson), ¿influye también en la velocidad de los conductores?

**Un 10,6%** la dejan en blanco

**Un 8,5%** contestan negativamente

**Un 68,1%** creen que sí, ahora bien, una gran mayoría interpreta que el fenómeno no es una mayor velocidad, sino a mayor carga de trabajo la reducción de la misma para fijarse.

***Pregunta 53.***

A la pregunta número 53. ¿Cree que las barreras de seguridad ayudan al guiado del conductor?

A la pregunta número 53.1 ¿Deben hacerlo?

La dejan en blanco un **8,5%**.

**Un 36,2%** consideran que pese a no ser su función principal complementan al balizamiento, gracias principalmente a los captafaros

**Un 21,3%** consideran que sí que debería guiar

**Un 34%** consideran que no deberían hacerlo, que se abusa de ellas y que nunca deberían colocarse por este motivo, que incluso en ocasiones pueden tener trazados discordantes con la carretera al no ser su objetivo y que se deben colocar sólo si es inevitable, las necesarias, pues también constituyen un peligro, y que el principal elemento de guiado será las marcas viales y el balizamiento.

***Pregunta 54.***

A la pregunta número 54. ¿Cree que las plantaciones en los márgenes de la carretera juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura?

A la pregunta número 54.1 Motive su respuesta

La dejan en blanco un **17%**.

Evitar deslumbramientos un **6,3%**

El resto coinciden prácticamente en los ejemplos de ventajas e inconvenientes o condicionantes.

Como positivo destacan la función de guiado, romper la monotonía ayudan a mantener la atención, reducción de velocidad por efecto túnel, hacer agradable la conducción, contribución al frenado ante salida de vía los tipo arbustos no lesivos, mejora de la interpretación del perfil de la carretera, la función de puerta de entrada para reforzar la lectura de la carretera, plantaciones como barrera opaca, la sensación de la limitación de la calzada disponible para disminuir velocidad, percibir cambios, percepción rotonda, barrera física a animales y personas...

Como negativas estarían el mantenimiento de la visibilidad al crecer, los obstáculos lesivos, las distracciones

### ***Pregunta 55.***

A la pregunta número 55. ¿Cómo considera que la carretera puede guiar a los conductores a la velocidad adecuada y estabilizar el seguimiento de la trayectoria de la carretera? ¿Cómo se puede optimizar el guiado del vehículo en la trayectoria?

La dejan en blanco, no contesta un **21,3%**.

**Un 42,6%** confían en la señalización y balizamiento.

**Un 34%** confían en el trazado.

**Un 19,1%** en la consistencia.

**Un 17%** en la sección transversal y la delimitación del espacio.

**Un 6,4%** en el peralte.

El resto nombran aisladamente, **2,1%** algunos elementos como resaltos, balizamiento más sofisticado y sistemas dinámicos, integración en el entorno y firme, barreras, color pavimento, etc.

**Pregunta 56.**

A la pregunta número 56. ¿Cree que puede tener algo que ver la monotonía para el conductor en el accidente de tráfico?

A la pregunta número 56.1 ¿y cómo la evitaría?

La dejan en blanco y no contesta un **10,6%**.

**Un 53,2%** lo asocian principalmente al trazado, sobretodo por limitación de la longitud de tramos rectos en autovías.

**Un 29,8%** lo enfocan también hacia el paisajismo, tratamiento de márgenes y entorno.

**Un 6,4%** comentan el tema de las áreas de descanso y que deben ser más atractivas.

**Un 14,9%** apuntan a la posibilidad de incidir en señalización y balizamiento.

**Un 6,4%** hablan de la carga de trabajo.

**Un 6,4%** consideran que no es la causa general de los accidentes y que ya está suficientemente tratado.

**Un 10,6%** lo asocian principalmente a las autovías, al consideran que en las carreteras secundarias la carga de trabajo es mayor.

El resto nombran aisladamente, **2,1%**, iluminación, pavimento, implementación en vehículo, BTAs, elementos singulares...

**Pregunta 57.**

A la pregunta número 57. ¿En qué medida los ITS (Sistemas inteligentes de transporte) cree que pueden ayudar a mejorar el problema de la accidentalidad vial?

La dejan en blanco, no contesta, dice no saberlo, **10,6%**.

**Un 66%** confían positivamente en la posibilidad de mejora mediante estos sistemas, destacando el potencial en el futuro como seguridad activa **2,1%**, la información que puede transmitir al usuario **40,4%** , en incidencias, trazado

**6,4%**, estado del tráfico y recorridos alternativos **10,6%**, la disminución de sus errores **4,3%**, y su posibilidad de anticipar problemas de riesgo **4,3%**.

**Un 4,3%** destacan la posibilidad de regulación de velocidad y de realizar "overt enforcement" con cinemómetros fijos y móviles en TCAs para aumentar la señalización de vigilancia y modificar la conducta del conductor.

**Un 12,8%** usuarios son escépticos, por ver su capacidad muy limitada, encontrarlos poco desarrollados a corto o medio plazo o considerar que otros factores como la gestión de los usos del suelo y la educación vial son mucho más importantes.

#### **Pregunta 58.**

A la pregunta número 58. ¿En qué medida hay una rentabilidad en la inversión en tecnología en el sector de la seguridad vial?

**Un 19,1%** la dejan en blanco, **Un 2,5%** dice no entender la pregunta, total **21,3%**

**Un 4,3%** dicen no saberlo

**Un 44,7%** confían en su rentabilidad, un **34%**, de ellos destacan que esto es así mayormente si se refiere a reducción de víctimas y que hay sobre todo una rentabilidad social, no obstante algunos de ellos un **4,3%**, piensan que es insuficiente y no sostenible.

**Un 8,5%** creen que está pendiente de demostrar todavía y no se conoce.

**Un 4,3%** creen que es reducida o incluso que sólo lo es para las patentes.

**Un 10,6%** estiman que depende de distinta casuística y resulta difícil de valorar, pudiendo llegar a ser negativa

**Un 2,1%** cree que será mayor cuando se impliquen sociedad y administraciones en la "visión 0"

**Un 2,1%** cree que la rentabilidad es decreciente al resultar más costoso alcanzar mejorías en número de muertos al no existir el riesgo cero por probabilidad, o que se trata de una demanda social

**Pregunta 59.**

A la pregunta número 59. ¿Qué tipo de tecnología ITS destacaría como más importante?

La dejan en blanco, dicen no saberlo, no conocen, no entiende la pregunta un **31,9%**.

En el resto de casos se da mucha importancia a la asistencia en vehículo al conductor y conducción automática, la identificación de obstáculos, la lectura de señalización vial, la visión nocturna y artificial, la información vehículo-infraestructura-usuario, ecall, detección automática, frenado de emergencia... un **27,7%**.

A la información de la meteorología, estado de la vía y tráfico en tiempo real un **19,1%**.

En relación con lo anterior, a la señalización de mensaje variable un **21,3%**.

Los relacionados con la velocidad y su control, V2V, I2V, CCTV,... un **10,6%**.

La vigilancia mediante cámaras, el geofencing y utilización del gps y Smartphones, o la detección automática de incidencias, emergencias y peligros se repite respectivamente en ocasiones un **6,4%**.

La regulación del tráfico mediante semáforos un **4,3%**.

La gestión de flotas, vigilancia de infracciones y cobro de peajes un **2,1%**.

**Pregunta 60.**

A la pregunta número 60. ¿Considera suficiente la inversión en carreteras de nuestro país?

A la pregunta número **60.1 ¿Por qué?**

**Un 10,6%** la dejan en blanco

Mayoritariamente un **70,2%** coinciden en que hay una falta de inversión en conservación y explotación en las condiciones óptimas y que se corre el riesgo de tener que reparar y no simplemente mantener por pérdida de patrimonio por el

deterioro acumulado que no es progresivo sino exponencial, lo cual es menos rentable a largo plazo.

**Un 27,7%** se centran en la necesidad de actuar principalmente por seguridad vial.

**Un 4,3%** que ha descendido en general.

Se repite la idea de que no hay tanto que aumentar la inversión con nuevas infraestructuras como rentabilizarla un **14,9%**.

**Un 10,6%** consideran que se necesitan mejoras funcionales principalmente.

**Un 8,5%** que faltan actuaciones todavía.

**Un 2,1%** que la inversión actual se limita a la conservación.

**Un 10,6%** coinciden en que ha habido una gran inversión en infraestructura nueva, que hay mucha oferta basada en criterios ingenieriles, primando la velocidad y carreteras de primer nivel, o que en general tenemos una buena red y en buen estado de conservación.

Otros apuntan a que no se planifica y que la asignación de recursos entre distintos modos no es la adecuada primando AVE, y que se descuida la atención y política sobre las carreteras de segundo nivel un **14,9%**.

**Un 4,3%** que no es homogénea y hay que reorganizar los recursos.

**Un 2,1%** advierte de la falta de tecnología y que la respuesta depende de su dependencia de la capacidad inversora.

**Un 2,1%** considera que la visión en este país es dejar perder y reinvertir de cero en nuevas tecnologías, al igual que en otros campos.

**Un 2,1%** piensa que hay problemas competenciales de tramos de red sin gestión bien definido.

**Un 4,3%** que queda mucho que investigar y por mejorar

A la pregunta número 61. ¿Qué papel puede representar el sector privado en el avance y desarrollo en materia de seguridad vial en sus distintos ámbitos?, ¿pueden haber responsabilidades compartidas?

La dejan en blanco, un **17%**.

Advierten expresamente de un papel fundamental un **34%**.

**Un 36,2%** destacan la posibilidad de desarrollos e inversión privada en I+D+i principalmente.

**Un 4,3%** que requiere el apoyo de la Administración.

**Un 19,1%** advierten que en ningún caso se trata de corresponsabilidad, al ser la responsabilidad de la Administración.

Sí que se apunta al papel que puede suponer en la falta de inversiones como apoyo a la Administración un **6,4%**.

También se apuntan distintas fórmulas de gestión como la participación público privada y se critica que España sea deficitaria en este sector respecto a Europa pese a las empresas líderes con las que cuenta un **4,3%**.

Hacen alusión a la participación privada sólo cuando hay rentabilidad por medio un **12,8%**.

Desconfía del sector privado en esta materia y que el liderazgo es de las Administraciones un **4,3%** .

Creen que es escasa salvo que haya mayor exigencia e iniciativa por el sector público, que la industria y el capital no han mostrado gran interés un **4,3%**.

Creen que debe haber responsabilidades compartidas y que de algún modo todo el que interviene en algo comparte una responsabilidad un **10,6%**.

Creen que ya se están compartiendo un **2,1%**.

Creen que debe haber una estrecha relación con un objetivo común y que se puede fomentar su implicación al rentar a todos y ampliar la responsabilidad a todas las capas de la sociedad un **6,4%**.

Creen que depende del modelo de gestión, de la valoración del coste de la responsabilidad en cada caso, que no se aceptan responsabilidades de aquello que no se puede rentabilizar un **4,3%**.



Creen que no está claro que se pueda privatizar no pudiendo trocear la seguridad vial por ser transversal (salud, costes, etc.) un **2,1%**.

Creen que su mayor papel es en auditoría y asesoramiento un **2,1%**.

Cree que por el momento sólo se ha producido en el vehículo, debiendo entrar en la infraestructura, u otras respuestas como servicios y tecnología principalmente o vehículos transporte un **2,1%**.

A la pregunta número 62. ¿Quiere realizar algún comentario adicional?, algo sobre lo que no se ha preguntado, o algo que considere importante.

La dejan en blanco y contestan que no un **74,5%**.

El resto de comentarios son los siguientes:

Información complementaria:

- Nuevas herramientas como los simuladores de conducción podrían ser muy útiles para evaluar la seguridad en fase de diseño y en el rediseño de carreteras ya construidas.
- En la investigación de accidentes, entiendo que se tiende a echar la culpa al conductor, dejando en segundo plano a la carretera, cuando en muchas ocasiones, es ésta el catalizador del accidente.
- No hay aspectos tecnológicos relevantes que permitan una investigación en mayor profundidad sobre lo que realmente interesa, que es cómo atajar los problemas de la alta siniestralidad de las carreteras.
- El conductor es el último responsable de la seguridad de las personas que circulan en el vehículo. Y debe estar preparado para enfrentarse a cualquier problema.
- Ampliar la responsabilidad de seguridad vial a todas las capas de la sociedad. Todos tenemos responsabilidad - una sociedad sin muertos y heridos graves por la movilidad.
- pregunta 21: Normalmente a corto; a veces a medio (menos de 4 años); casi nunca a largo plazo. Pregunta 22: Respuesta No. (en lugar de pasar a la 23 explica: explicación: En seguridad vial solo el nº de fallecidos o heridos.) pregunta 48: Depende. Depende del tipo de vía, del tipo de viaje (habitual, de trabajo, de vacaciones ...), del conductor y del propio entorno.

Opiniones sobre la entrevista:

- Creo que hay demasiadas preguntas que no dejan lugar a plantear respuestas o matices a las dos únicas opciones que se ofrecen.
- La encuesta es demasiado larga y muy focalizada a aquellos aspectos que le interesan al investigador como el factor humano o el entorno. Está sesgada, y por tanto, los resultados de la investigación estarán sesgados.
- Considero que ha sido una encuesta interesante, y ha preguntado sobre los puntos claves.
- Me ha parecido un cuestionario muy completo. Espero que les sea útil mi participación y enhorabuena.
- Me ha parecido un formulario muy completo pero difícil de contestar. me gustaría conocer el uso que se le va a dar a esta información

#### **4.2.2 Segunda parte del análisis de contenido y frecuencias**

*Análisis de categorías y del discurso: Procedimiento*

Una vez obtenida la información y digitalizados los datos, se realizó un análisis de categorías y del discurso. Para ello se empleó el software de análisis cualitativo Atlas-ti ©, versión 6.2.

Este análisis se realizó por categorías, ya que como unidad de análisis permitía integrar el discurso y las experiencias que aunque individuales forman parte de la representación compartida de los participantes de esta investigación.

En total se construyeron siete grandes categorías analíticas: 1) Percepción e implicación del factor humano; 2) Disciplinas y conocimiento del factor humano; 3) Investigación y fuentes de registro; 4) Herramientas y medidas de actuación; 5) Déficit en la práctica; 6) Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica; 7) Diseño. Cada una de estas categorías a su vez está compuesta por sub-categorías que las completa.

Esta clasificación implica que las categorías se complementen entre ellas, buscando una alimentación y retro-alimentación entre categorías, y teniendo en cuenta la complejidad de los fenómenos sociales debe recordarse que el discurso puede contener una o varias categorías al mismo tiempo, así como sub-elementos repetidos que muestran ciclos de retro-alimentación.

*Análisis de categorías y del discurso: Descripción de las categorías.*

A continuación se describe cada una de estas categorías, las sub-categorías que las componen y los resultados más relevantes del análisis de estas dimensiones. Como estrategia explicativa y a modo de ejemplos, se incluirán en estas descripciones citas de las entrevistas. Estas citas se encuentran asociadas y ligadas a una o varias de las categorías que se describirán a continuación.

*Categoría: 1. Percepción e implicación del factor humano*

La categoría percepción e implicación del factor humano, busca recoger toda la información aportada por los participantes en torno a las consideraciones del papel del gestor de carreteras en los accidentes de tráfico y algunos elementos de control sobre la ocurrencia de los mismos. La tabla 94 muestra las preguntas base fundamental de esta categoría de análisis.

**Categoría 1. Percepción e implicación del factor humano**

9. ¿En qué medida considera que el gestor de carreteras puede modular la intervención del factor humano en el accidente de tráfico?

11. ¿Qué papel considera juegan aspectos como el aumento de la vigilancia, control y sanción (enforcement, desdoblado del factor humano) en la ocurrencia de accidentes?

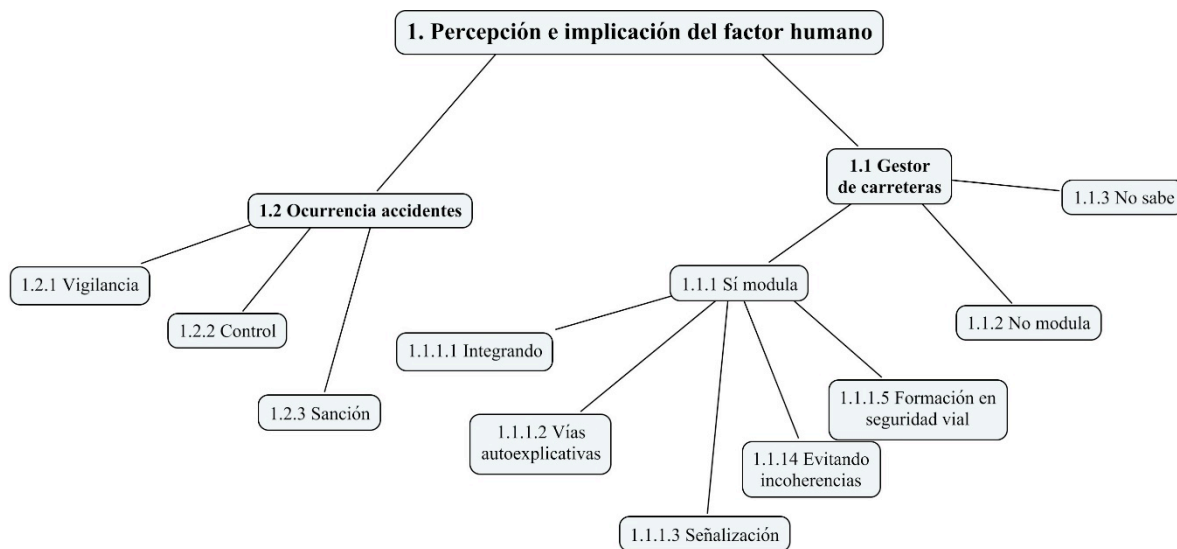
*Tabla 94 Preguntas forman parte de la Categoría 1. Percepción e implicación del factor humano. Fuente: Elaboración propia*

En total 2 sub-categorías complementan la *Percepción e implicación del factor humano*, estas son: Gestor de carreteras, y sobre la ocurrencia de accidentes de tráfico (ver tabla 95).

<b>Categoría principal</b>	<b>Sub-categorías</b>	<b>Descripción</b>	
1. Percepción e implicación del factor humano	1.1	Gestor de carreteras (P.9)	P9. Descripción o definición de lo que considera que es un gestor de carreteras.
	1.1.1	Sí modula	
	1.1.1.1	Integrando	Integrando el factor humano con el diseño, la señalización. Énfasis en la interdisciplina.
	1.1.1.2	Vías autoexplicativas	Realizando acciones para apuntar a conseguir vías autoexplicativas o un diseño de vía predecible que mejore la percepción de la infraestructura por parte del usuario.
	1.1.1.3	Señalización	Ayudando a aclarar la señalización.
	1.1.1.4	Evitando incoherencias	Evitando incoherencias, movimientos contradictorios, giros prohibidos. Otorgando información adecuada.
	1.1.1.5	Formación seguridad vial en	Coordinación de programas de formación a los usuarios y peatones en seguridad vial.
	1.1.2	No modula	
	1.1.3	No sabe	No sabe si es posible o no modula.
	1.2	Sobre la ocurrencia de accidentes	P11. ¿Qué papel considera juegan aspectos como el aumento de la vigilancia, control y sanción (enforcement, desdoblado del factor humano) en la ocurrencia de accidentes?
	1.2.1	Vigilancia (P.11)	Papel de la vigilancia en la ocurrencia de accidentes
	1.2.2	Control (P.11)	Papel del control en la ocurrencia de accidentes
	1.2.3	Sanción (P.11)	Papel de la sanción en la ocurrencia de accidentes

*Tabla 95 Categoría: 1. Percepción e implicación del factor humano. Fuente: Elaboración propia*

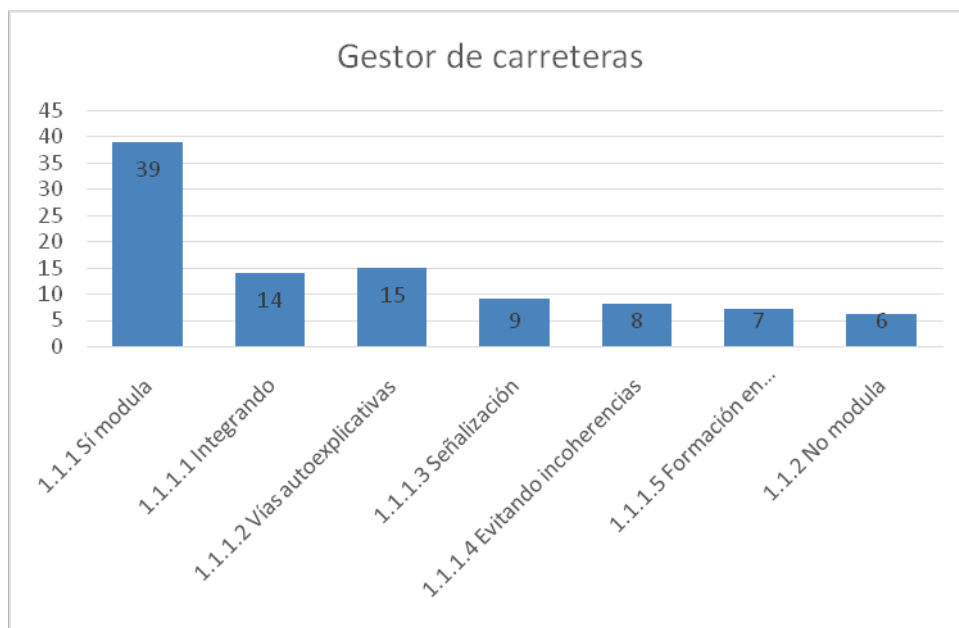
La figura siguiente recoge de forma gráfica las ramificaciones de esta categoría de análisis.



*Figura 67. Categoría 1: Percepción e implicación del factor humano. Fuente: Elaboración propia*

Se resalta que los participantes consideran que el gestor de carreteras juega un papel importante en la intervención del factor humano en el tráfico. La figura 68 muestra las frecuencias en las que el Gestor de carreteras tiene presencia en esta dimensión de análisis, resaltando que las acciones que este puede desarrollar se centran en las acciones dirigidas a crear vías autoexplicativas y a fomentar la integración entre el diseño de infraestructura y el factor humano, a forma de ejemplo se cita el siguiente apartado:

El gestor de carreteras tiene una influencia limitada sobre el factor humano. Pero siempre puede diseñar carreteras priorizando trazados que favorezcan que el conductor mantenga la atención en la carretera y que tengan mayores prestaciones en seguridad vial, con el objetivo de disminuir la gravedad en las consecuencias de los accidentes (Participante 009).



*Figura 68. Diagrama de barras Gestor de Carreteras. Subcategoría 1.1. Fuente: Elaboración propia*

Se contrasta que, son muchas menos las personas que consideraron dentro de su representación que el Gestor de carreteras no juega o no puede modular la ocurrencia de accidentes de tráfico.

#### *Categoría 2: Disciplinas y conocimiento del factor humano*

La categoría disciplinas y conocimiento del factor humano, busca recoger toda la información aportada por los participantes en torno a sus conocimientos, actualización y estudios en el campo de la seguridad vial, así como sus apreciaciones sobre disciplinas auxiliares al estudio y trabajo de este tema. La tabla 96 muestra las preguntas base fundamental de esta categoría de análisis.

**Categoría 2. Disciplinas y conocimiento del factor humano**

- 12.2 ¿Ha recibido formación durante sus estudios universitarios en materia de carreteras en relación al factor humano?, ¿de qué tipo?
14. ¿Cree que desde otras disciplinas se puede enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de las carreteras?, ¿de qué tipo?
- 15.1 ¿Considera que se debe y puede tener en cuenta el factor humano en la gestión o el diseño de la infraestructura? ¿Cómo?

*Tabla 96 Preguntas que forman parte de la Categoría 2. Disciplinas y conocimiento del factor humano. Fuente: Elaboración propia*

En total 2 sub-categorías complementan el concepto de accidente, estas son: Gestor de carreteras, y sobre la ocurrencia de accidentes de tráfico (ver tabla 97).

<b>Categoría principal</b>	<b>Sub-categorías</b>		<b>Descripción</b>
2. Disciplinas y conocimiento del factor humano	2.1	Formación posterior (P.12.2)	P12.2 Formación posterior a los estudios universitarios y que están relacionados con el factor humano.
	2.1.1	Psicología	
	2.1.2	Ingeniería	
	2.1.3	Congresos	
	2.1.4	Revistas técnicas	
	2.1.5	Foros técnicos	
	2.1.6	Factor humano	Formación relacionada con elementos del factor humano
	2.2	Disciplinas auxiliares	P14.1 Profesiones o disciplinas auxiliares al conocimiento del ingeniero que pueden enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de carreteras se refiere
	2.2.1	Psicología	
	2.2.2	Ingeniería	
	2.2.3	Medicina	
	2.2.4	Policia	
	2.2.5	Estadistas	
	2.2.6	Urbanismo	
	2.3	Factor humano (P.15.1)	P15.1. Considera que se debe y puede tener en cuenta el factor humano en la gestión o el diseño de la infraestructura
2.3.1	En la gestión		
2.3.2	En el diseño		

*Tabla 97 Categoría: 2. Disciplinas y conocimiento del factor humano. Fuente: Elaboración propia*

La figura 69 recoge de forma gráfica las ramificaciones de esta categoría de análisis.

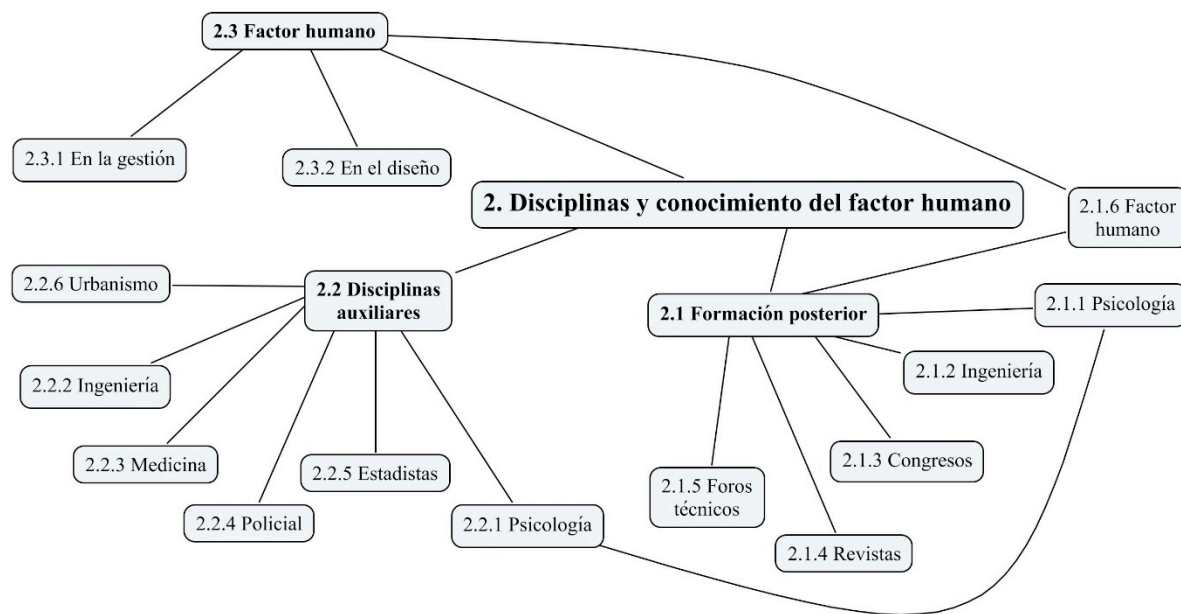


Figura 69. Categoría 2: Disciplinas y conocimiento del factor humano. Fuente: Elaboración propia

### Categoría 3: Investigación y fuentes de registro

La categoría *Investigación y fuentes de registro*, busca recoger información sobre el tipo de investigaciones realizadas en las administraciones, las variables que pueden o no influir sobre la toma de decisiones sobre eventos a investigar, y la suficiencia de información de soporte y ayuda para el trabajo realizado. La tabla 98 muestra las preguntas que conforman esta categoría de análisis.



### **Categoría 3. Investigación y fuentes de registro**

16. ¿Las administraciones en/para las que ha trabajado realizan investigación en profundidad de accidentes que se producen en las vías?

16.1 ¿Qué criterio se utiliza para determinar su necesidad? variables que influyen en la decisión de realizar dicha investigación.

16.2 ¿Es cercana en el tiempo a la ocurrencia de los accidentes?

16.3 ¿Cuál es la procedencia de los datos, la información de partida y cómo se recibe? ¿De qué información se dispone sobre cómo se ha producido el accidente?

16.4. ¿Es suficiente dicha información?

16.5 ¿Qué tipo de procedimiento se sigue para realizar la investigación?

16.6 ¿En qué medida contribuye una buena toma de datos y hasta qué punto dispone de datos históricos fiables y son comparables?

*Tabla 98 Preguntas que forman parte de la Categoría 3. Investigación y fuentes de registro.  
Fuente: Elaboración propia*

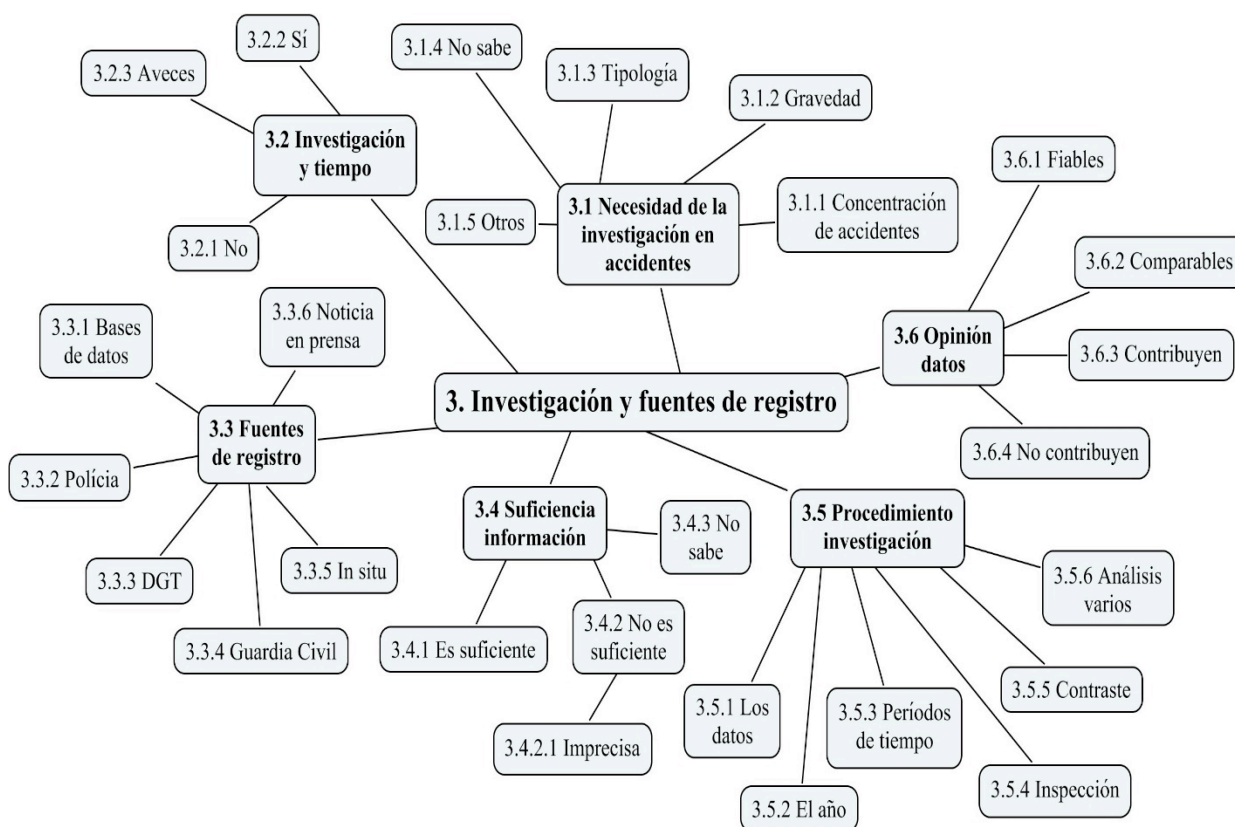
En total 6 sub-categorías complementan la investigación y las fuentes de registro, estas son: Necesidad de la investigación; Investigación y tiempo; Fuentes de registro; Suficiencia de información; Procedimiento de la investigación; y opinión datos (ver tabla 99).

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<b>Categoría principal</b>	<b>Sub-categorías</b>	<b>Descripción</b>	
3. Investigación y fuentes de registro	3.1	Necesidad de la investigación en accidentes	16.1 ¿qué criterio se utiliza para determinar su necesidad? variables que influyen en la decisión de realizar dicha investigación
	3.1.1	Concentración de accidentes	Por la cantidad de accidentes en el lugar.
	3.1.2	Gravedad	Por muertes, lesiones.
	3.1.3	Tipología	Por tipo de accidente: motos, autos, bicicletas.
	3.1.4	No sabe	No sabe, desconoce.
	3.1.5	Otros	Técnicos, políticos.
	3.2	Investigación y tiempo	16.2 ¿Es cercana en el tiempo a la ocurrencia de los accidentes?
	3.2.1	No	
	3.2.2	Sí	
	3.2.3	A veces	
	3.3	Fuentes de registro	16.3 ¿Cuál es la procedencia de los datos, la información de partida y cómo se recibe? ¿De qué información se dispone sobre cómo se ha producido el accidente?
	3.3.1	Bases de datos	Bases de datos con información.
	3.3.2	Policía	Datos que encuentra en informes o partes de la Policía
	3.3.3	DGT	Datos que encuentra en la DGT
	3.3.4	Guardia Civil	Partes de la Guardia Civil
	3.3.5	In situ	Declaraciones de los afectados y análisis en el sitio.
	3.3.6	Noticia en prensa	Noticias de prensa, informes de televisión, etc.
	3.4	Suficiencia información	16.4. ¿Es suficiente dicha información?
	3.4.1	Es suficiente	16.4. ¿Es suficiente dicha información?
	3.4.2	No es suficiente	16.4. ¿Es suficiente dicha información?
	3.4.2.1	Imprecisa	Hay información pero es imprecisa o incompleta. No siempre es suficiente.
	3.4.3	No sabe	No sabe
	3.5	Procedimiento investigación	16.5. ¿Qué tipo de procedimiento se sigue para realizar la investigación?
	3.5.1	Los datos	
	3.5.2	El año	
	3.5.3	Periodos de tiempo	
	3.5.4	Inspección	Se realizan visitas para comprobar infraestructura. Se visita el lugar del accidente.
	3.5.5	Contraste	Contraste de los datos de accidentes
	3.5.6	Análisis varios	Análisis tramos, percepción, causas probables, estadísticos.
	3.5.7	No lo sabe	No lo sabe
	3.6	Opinión datos	16.6. ¿En qué medida contribuye una buena toma de datos y hasta qué punto dispone de datos históricos fiables y son comparables?
3.6.1	Fiables		
3.6.2	Comparables		
3.6.3	Contribuyen		
3.6.4	No contribuyen		

*Tabla 99 Categoría: 3. Investigación y fuentes de registro. Fuente: Elaboración propia*

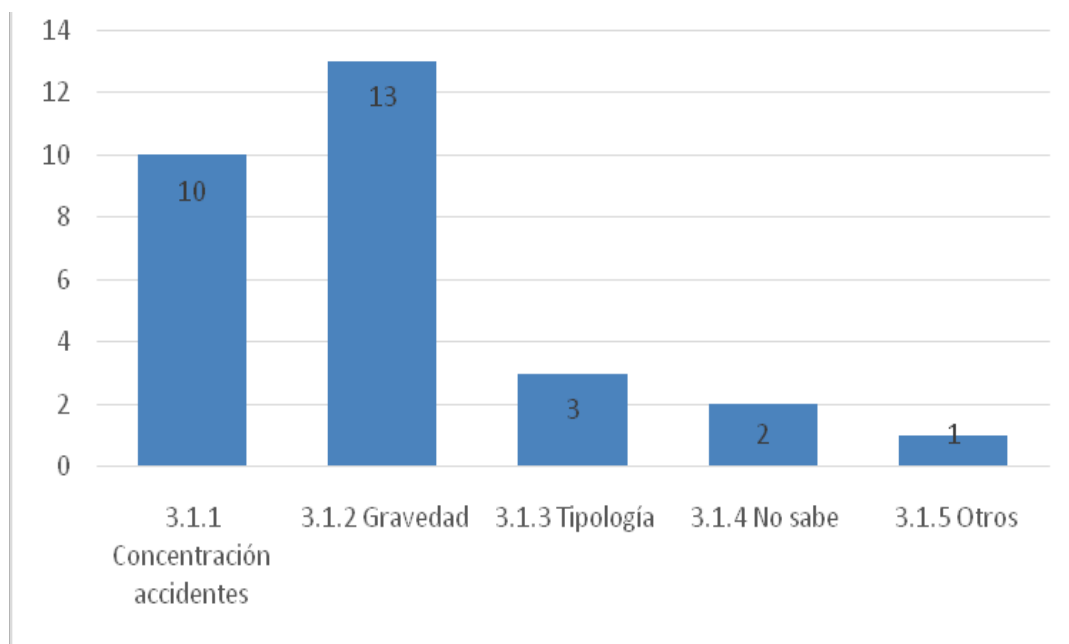
La figura 70 recoge de forma gráfica las ramificaciones de esta categoría de análisis. Pese a que los participantes son una muestra de expertos experimentados en materia de carreteras, en algunas subdimensiones informaban no conocer información acerca de lo que se preguntaba, lo cual denota la especialización en ámbitos concretos, y que podría contrastarse con su ámbito de actuación en cada caso. También el hecho de que se considerara que una gran cantidad de administraciones no desarrollaban investigación en el tema (esto puede corroborarse en el apartado descriptivo de los datos cuantitativos).



*Figura 70. Categoría 3: Investigación y fuentes de registro. Fuente: Elaboración propia*

Los hallazgos sugieren que las administraciones enfocan sus investigaciones de acuerdo a la gravedad de los mismos (ver figura 70), citando al participante 10: “No se pueden analizar en detalle todos los accidentes, por lo que se seleccionan para su estudio los accidentes en los que hay víctimas mortales o más de un herido grave”.

Adicionalmente, las administraciones concentran sus esfuerzos en la determinación de las zonas de concentración de accidentes, que usualmente se asociaron con accidentes graves o con víctimas mortales.



*Figura 71. Diagrama de barras subcategoría 3.1 Necesidad de la investigación en accidentes.  
Fuente: Elaboración propia*

Por otro lado la figura 72 muestra las frecuencias halladas en el discurso para las fuentes principales de registro que son usadas por las administraciones o los participantes en las investigaciones, siendo las de mayor frecuencia las asociadas a partes policiales y a bases de datos de la propia administración.

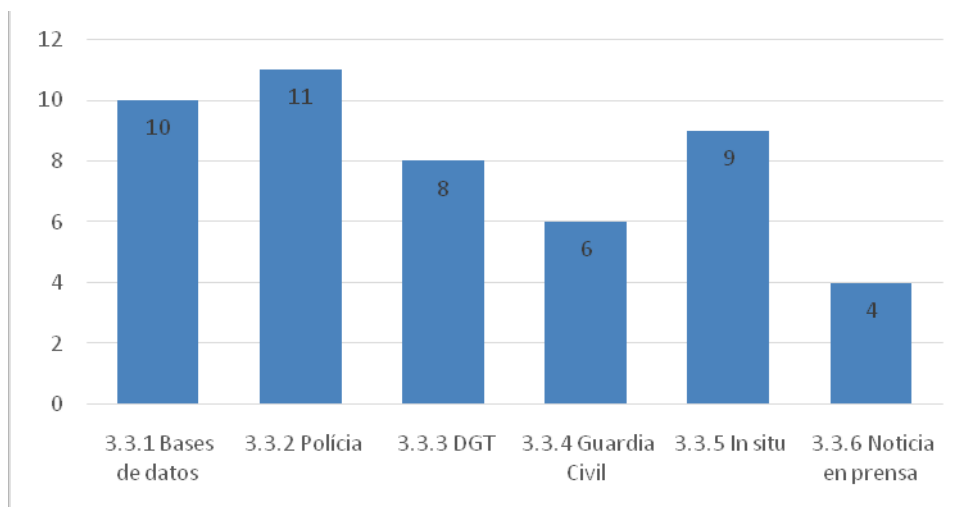


Figura 72. Diagrama de barras subcategoría 3.3 Fuentes de registro. Fuente: Elaboración propia

La figura 73 incluye las frecuencias halladas para las respuestas relacionadas con los procedimientos usuales de investigación, en el que resaltan los análisis varios que incluyen: "Análisis de características del tramo, análisis de la percepción por parte de los usuarios, análisis de las causas probables del accidente (participante 004)".

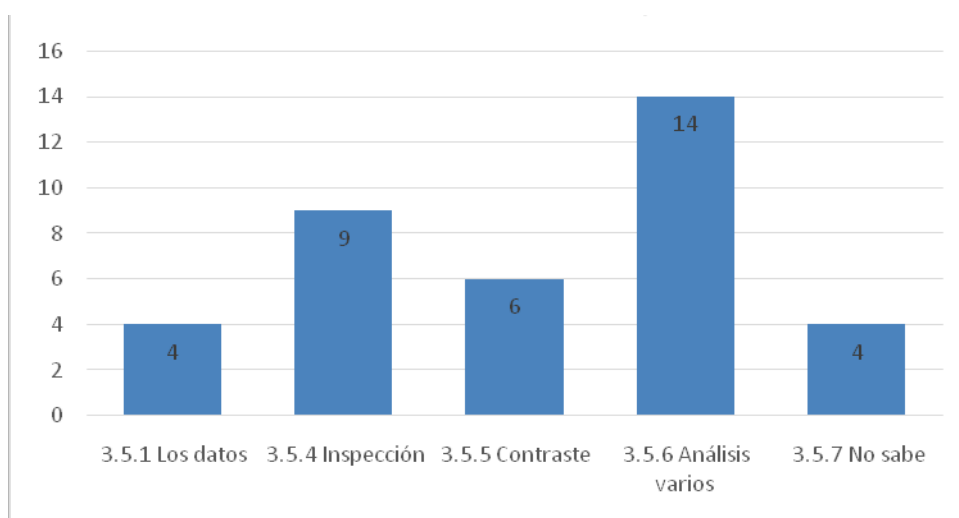


Figura 73. Diagrama de barras subcategoría 3.5 Procedimiento investigación. Fuente: Elaboración propia

#### *Categoría 4. Auditorías de seguridad vial*

La categoría auditorías de seguridad vial, busca recoger toda la información aportada por los participantes en torno a sus prácticas relacionadas con las auditorías y planificación del trabajo y la posibilidad de extrapolación de las mismas. La tabla 100 muestra las preguntas base fundamental de esta categoría de análisis.

#### **Categoría 4. Herramientas y medidas de actuación**

19. ¿Utiliza algún tipo de modelo, plantilla, estadillo o guía en su trabajo cuando quiere realizar una auditoria o chequeo de las condiciones de seguridad de una vía?
- 19.1 ¿Contempla en el mismo expresamente elementos relacionados con el diseño y el factor humano?
20. ¿Utiliza herramientas de planificación en su trabajo? ¿Cuál? ¿Con algún modelo, normativa, recomendación o basado en la propia experiencia? ¿Es extrapolable a otras administraciones y redes? ¿En cualquier contexto territorial y cultural? ¿A nivel sólo nacional o incluso internacional?
21. ¿Con qué metas se trabaja corto, medio o largo plazo? ¿Son integrales y en qué medida con limitaciones políticas
- 22.1 ¿Qué procedimientos de evaluación utilizan las administraciones en/para las que ha trabajado cuando implementan medidas?
- 23.3 Y, concretamente ¿qué papel juega la señalización en la disminución de la accidentalidad?
- 23.4 ¿Y qué papel juega el tratamiento de márgenes en la disminución de la accidentalidad?
24. Durante su experiencia profesional en el ámbito de la infraestructura ¿Ha actuado específicamente sobre algún aspecto relacionado con el factor humano cuando ha tratado algún punto de especial siniestralidad?
25. ¿Qué será más efectiva una medida de mayor entidad sobre un elemento de la carretera de forma aislada (pavimento, señalización, etc.) permaneciendo invariables el resto de elementos o pequeñas medidas sobre todos los elementos?, ¿Dejar de intervenir sobre cualquier elemento de la vía, tiene la misma relevancia?
26. Si la conducta en conducción es aprendida ¿qué papel podría jugar la normalización?

*Tabla 100 Preguntas que hacen parte de la Categoría 4. Herramientas y medidas de actuación Fuente: Elaboración propia*

La tabla 101 contiene las sub-dimensiones que componen esta categoría y la definición de las mismas.

<b>Categoría principal</b>	<b>Sub-categorías</b>		<b>Descripción</b>
4. Herramientas y medidas de actuación	4.1	Herramientas de planificación	P20. ¿Utiliza herramientas de planificación en su trabajo? ¿Cuál? ¿Con algún modelo, normativa, recomendación o basado en la propia experiencia? ¿Es extrapolable a otras administraciones y redes? ¿En cualquier contexto territorial y cultural? ¿A nivel sólo nacional o incluso internacional?
	4.1.1	Propio	Basado en la experiencia de la propia administración.
	4.1.1.1	Es extrapolable	La experiencia propia es extrapolable
	4.1.1.2	No es extrapolable	La experiencia propia no es extrapolable
	4.1.2	Externo	
	4.1.3	Ninguno	No utiliza herramientas de planificación en el trabajo.
	4.2	Metas de trabajo	P21. ¿Con qué metas se trabaja corto, medio o largo plazo? ¿Son integrales y en qué medida con limitaciones políticas?
	4.2.1	Plazo	
	4.2.1.1	Corto	
	4.2.1.2	Medio	
	4.2.1.3	Largo	
	4.2.2	Metas	
	4.2.2.1	Reducir siniestralidad	
	4.2.2.2	Aumentar seguridad vial	
	4.2.2.3	Solo normas	Solo se intentan cumplir las metas establecidas en las normativas.
	4.3	Procedimientos de evaluación	P22.1. ¿Qué procedimientos de evaluación utilizan las administraciones en/para las que ha trabajado cuando implementan medidas?

*Tabla 101 Categoría: 4. Herramientas y medidas de actuación. Fuente: Elaboración propia*

4.4	Señalización	P23.3. Y, concretamente ¿qué papel juega la señalización en la disminución de la accidentalidad?
4.5	Márgenes de disminución	P23.4. ¿Y qué papel juega el tratamiento de márgenes en la disminución de la accidentalidad?
4.5.1	No afecta	No tiene ninguna influencia
4.5.2	Sí afecta	Tiene una alta influencia
4.5.3	Depende	Más que en ña accidentalidad en las consecuencias.
4.6	Punto de siniestralidad	P24. Durante su experiencia profesional en el ámbito de la infraestructura ¿Ha actuado específicamente sobre algún aspecto relacionado con el factor humano cuando ha tratado algún punto de especial siniestralidad?; 24.1. ¿Cuál y cómo?
4.6.1	Visibilidad	
4.6.2	Señalización	
4.7	Efectividad	P25. ¿Qué será más efectiva una medida mayor entidad en carácter absoluto sobre un elemento de la carretera de forma aislada (pavimento, señalización, etc.) permaneciendo invariables el resto de elementos o pequeñas medidas sobre todos los elementos?, ¿Dejar de intervenir sobre cualquier elemento de la vía, tiene la misma relevancia?
4.8	La normalización	P26. Si la conducta en conducción es aprendida ¿qué papel podría jugar la normalización?
4.9	Guía de chequeo de condiciones	P19. ¿Utiliza algún tipo de modelo, plantilla, estadillo o guía en su trabajo cuando quiere realizar una auditoria o chequeo de las condiciones de seguridad de una vía?; 19.1 ¿Contempla en el mismo expresamente elementos relacionados con el diseño y el factor humano?
4.9.1	Diseño	
4.9.2	Factor humano	

*Tabla 101 (cont.)Categoría: 4. Herramientas y medidas de actuación. Fuente: Elaboración propia*



La figura 74 recoge de forma gráfica las ramificaciones de esta categoría de análisis.

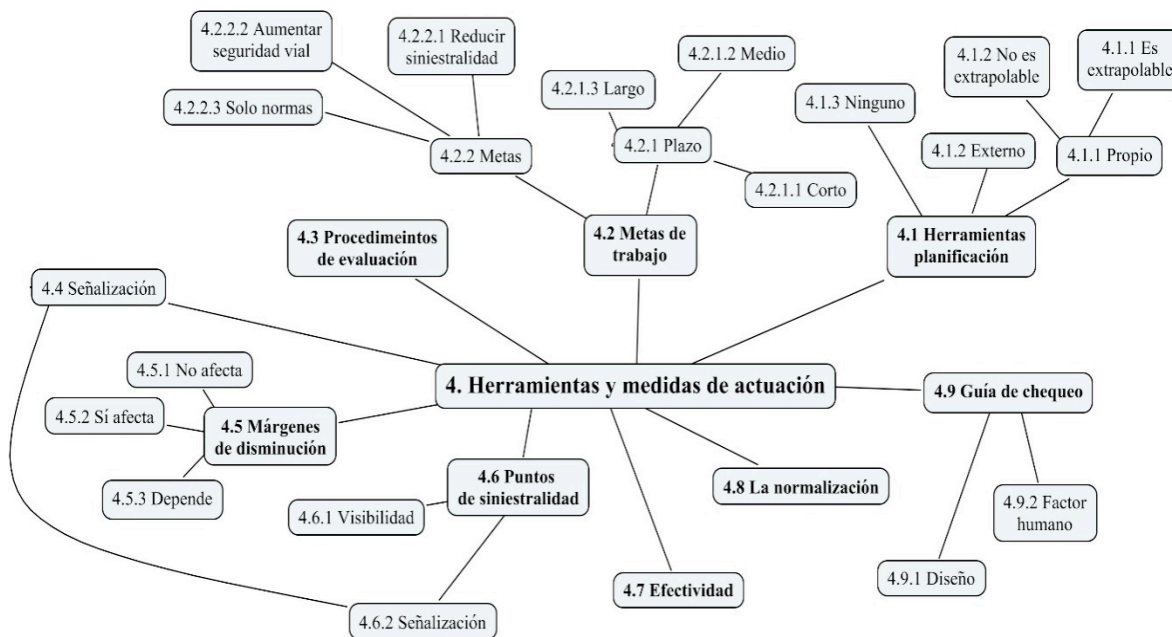


Figura 74. Categoría 4: Herramientas y medidas de actuación. Fuente: Elaboración propia

#### *Categoría 5: Déficits en la práctica*

La categoría de análisis *Déficits en la práctica* recoge información sobre los problemas y dificultades que encuentra el participante a la hora de trabajar el tema de la accidentalidad. La tabla 102 contiene las preguntas base de análisis.

**Categoría 5. Déficit en la práctica.**

27. En relación a todos los aspectos tratados, ¿Cómo lo haría en su caso? ¿Qué necesitaría? ¿Con qué hándicaps se encuentra en la actualidad?

29. ¿Cuáles son las principales limitaciones a la hora de realizar trazados de carreteras seguros y autoexplicativos? Entorno, espacio, medio ambiente, otros, etc.

30.1 ¿Qué aspectos concretos encuentra faltantes en la normativa?

33. ¿Cree que las normas de diseño, y concretamente la española, contemplan medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?, ¿por qué?

34. ¿Junto a la norma de trazado en qué otros documentos podrían contemplarse medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?

36. ¿Hasta qué punto resulta accesible la investigación científica para el ingeniero que interviene en el ámbito de la carretera? ¿Hay suficiente divulgación? ¿Se hace pública y de forma gratuita?

*Tabla 102 Preguntas que hacen parte de la Categoría 5. Déficit en la práctica. Fuente: Elaboración propia*

La tabla 103 contiene las sub-dimensiones que componen esta categoría y la definición de las mismas.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

<b>Cat.principal</b>	<b>Sub-categorías</b>	<b>Descripción</b>
5. Déficit en la práctica	5.1	Hándicaps P27. En relación a todos los aspectos tratados, ¿Cómo lo haría en su caso? ¿Qué necesitaría? ¿Con qué hándicaps se encuentra en la actualidad?
	5.1.1	Falta de investigación 36. ¿Hasta qué punto resulta accesible la investigación científica para el ingeniero que interviene en el ámbito de la carretera? ¿Hay suficiente divulgación? ¿Se hace pública y de forma gratuita?
	5.1.2	Formación en seguridad vial Falta formar a las personas en seguridad vial. Menciona relaciones con la educación en seguridad vial, obligatoriedad de cursos en educación vial, etc.
	5.1.3	Recursos Inversión de tipo económico en seguridad vial.
	5.1.4	Auditorías Inspeccionar constantemente las redes de tráfico.
	5.1.5	Capital humano Profesionales, técnicos que conozcan del tema y que estén interesados en la seguridad vial.
	5.1.6	Implicación autoridades Se necesita de la implicación de las administraciones, de los políticos, de la policía.
	5.1.7	Bases de datos fiables Se necesitan bases de datos y/o partes de accidentes completos, precisos y fiables.
	5.1.8	Mejora de estándares Mejora de estándares por medio de mejores protocolos basados en las prácticas.
	5.2	Limitaciones P29. ¿Cuáles son las principales limitaciones a la hora de realizar trazados de carreteras seguros y autoexplicativos? Entorno, espacio, medio ambiente, otros, etc.
	5.2.1	Entorno Limitaciones asociadas al espacio, al medio ambiente, a los entornos en general.
	5.2.2	Recursos Los recursos disponibles.
	5.2.3	Implicación autoridades
	5.2.4	
	5.3	Faltas en la norma P30.1. ¿Qué aspectos concretos encuentra faltantes en la normativa?
	5.3.1	
	5.3.2	
	5.3.3	
	5.4	Vías autoexplicativas P33. ¿Cree que las normas de diseño, y concretamente la española, contemplan medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?, ¿por qué?
	5.4.1	Sí
5.4.2	No	
5.5	Otras normas 34. ¿Junto a la norma de trazado en qué otros documentos podrían contemplarse medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?	

*Tabla 103 Categoría: 5. Déficit en la práctica. Fuente: Elaboración propia*

La figura 75 muestra de forma gráfica las ramificaciones resultantes del análisis de esta categoría, resaltando que entre las limitaciones y los hándicaps los recursos son un elemento recurrente y por ello muestra un ciclo de retroalimentación entre estas dos sub-categorías. Lo mismo ocurre para el caso de la implicación de las autoridades vista como una necesidad que limita la actuación, y como un problema.



Figura 75 Categoría 5: Déficit en la práctica. Fuente: Elaboración propia

#### Categoría 6: Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica

Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica, es una dimensión que abarca elementos relacionados con las consideraciones entre teoría y práctica, así como la divulgación de resultados generales que permitan al participante actualizarse constantemente y dar a conocer los resultados de su trabajo. En la tabla 104 se recogen las preguntas base de análisis.

**Categoría 6. Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica**

35. ¿En qué medida hay una fundamentación teórica en la práctica? ¿Existe un divorcio entre las mismas?
36. ¿Hasta qué punto resulta accesible la investigación científica para el ingeniero que interviene en el ámbito de la carretera? ¿Hay suficiente divulgación? ¿Se hace pública y de forma gratuita?
37. ¿Qué instituciones, organizaciones y experiencias de este tipo destacaría en otros ámbitos territoriales y países como relevantes y referentes?
38. ¿En qué medida existe dispersión entre los criterios adoptados por las distintas administraciones en redes similares y utilizan cada una sus estándares?

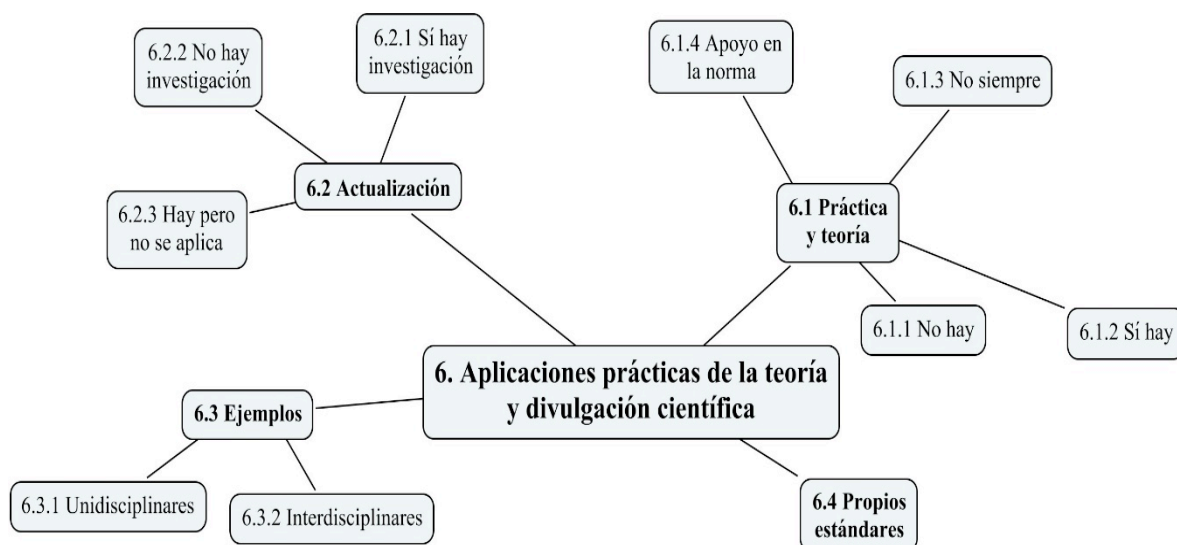
*Tabla 104 Preguntas que forman parte de la Categoría 6. Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica. Fuente: Elaboración propia*

La tabla 105 contiene las sub-dimensiones que componen esta categoría y la definición de las mismas.

<b>Categoría principal</b>	<b>Sub-categorías</b>	<b>Descripción</b>	
6. Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica	6.1	Práctica y teoría	P35. ¿En qué medida hay una fundamentación teórica en la práctica? ¿Existe un divorcio entre las mismas?
	6.1.1	No hay	Considera que no hay fundamentación teórica en la práctica
	6.1.2	Sí hay	Considera que hay fundamentación teórica en la práctica
	6.1.3	No siempre	No siempre hay fundamentación teórica en la práctica
	6.1.4	Apoyo en la norma	Siempre se apoyan solo en la norma existente.
	6.2	Actualización	P36. ¿Hasta qué punto resulta accesible la investigación científica para el ingeniero que interviene en el ámbito de la carretera? ¿Hay suficiente divulgación? ¿Se hace pública y de forma gratuita?
	6.2.1	Si hay investigación	Considera que si hay, que se divulga, que es de fácil acceso.
	6.2.2	No hay investigación	Considera que falta, que no es suficiente,, que no se divulga.
	6.2.3	Hay pero no se aplica	Hay investigación y conocimiento, pero no siempre se aplica.
	6.3	Ejemplos	P37. ¿Qué instituciones, organizaciones y experiencias de este tipo destacaría en otros ámbitos territoriales y países como relevantes y referentes?
	6.3.1	Indisciplinarios	
	6.3.2	Interdisciplinarios	
	6.4	Propios estándares	P38. ¿En qué medida existe dispersión entre los criterios adoptados por las distintas administraciones en redes similares y utilizan cada una sus estándares?

*Tabla 105 Categoría: 6. Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica. Fuente: Elaboración propia*

Esta dimensión gira alrededor de cuatro elementos: la práctica y le teoría, la actualización, ejemplos y propios estándares de trabajo.



*Figura 76 Categoría 6: Aplicaciones prácticas de la teoría y divulgación científica. Fuente: Elaboración propia*

### *Categoría 7: Diseño*

El diseño es un elemento recurrente en el discurso de los participantes, la categoría 7 intenta recoger estas apreciaciones sobre la influencia que puede tener el diseño y sus fases en la disminución de la accidentalidad. En la tabla 106 se pueden encontrar las preguntas que la comprenden como dimensión.

### **Categoría 7. Diseño**

42. ¿Qué opina de los puntos negros?, ¿en qué medida cree que la solución a los mismos pasa por un rediseño de la infraestructura?
43. ¿Qué variables del diseño de una infraestructura considera totalmente relacionadas con el factor humano? ¿Qué aspectos del factor humano considera claves para el diseño?
44. ¿Considera que el diseño de la carretera puede influir en la preprogramación de las acciones correctas de conducción por parte del conductor? ¿Cómo considera que el diseño puede proporcionar tiempo suficiente al conductor?
45. ¿Considera suficiente la coordinación planta y alzado para evitar los problemas de seguridad vial en la interrelación infraestructura-usuario?
46. ¿Cuál cree que sería el tiempo idóneo de percepción y reacción?
48. ¿Cree que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera?
49. ¿Considera que, en general, se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?

*Tabla 106 Preguntas que hacen parte de la Categoría 7. Diseño. Fuente: Elaboración propia*

La tabla 107 contiene las sub-dimensiones que componen esta categoría y la definición de las mismas.



<b>Categoría principal</b>	<b>Sub-categorías</b>	<b>Descripción</b>	
7. Diseño	7.1	Variables	P43. ¿Qué variables del diseño de una infraestructura considera totalmente relacionadas con el factor humano? ¿Qué aspectos del factor humano considera claves para el diseño?
	7.1.1	Visibilidad	
	7.1.2	Tiempo de reacción	
	7.1.3	Percepción	
	7.1.4	Trazado	Curvas, entorno.
	7.1.5	Señalización	
	7.1.6	Todas	Todas las variables se relacionan y son importantes.
	7.1.7	Información	Estudiar la información que recibe el conductor.
	7.2	Diseño y conductor	P44. ¿Considera que el diseño de la carretera puede influir en la preprogramación de las acciones correctas de conducción por parte del conductor? ¿Cómo considera que el diseño puede proporcionar tiempo suficiente al conductor?
	7.2.1	Sí	El diseño si puede influir en la preprogramación de las acciones del conductor.
	7.2.1.1	Información	Información suficiente para evitar factores sorpresa. Incluye señalización.
	7.2.1.2	Visibilidad	
	7.2.1.3	Tiempo de reacción	Sugiere que incrementar el tiempo de reacción y considerarlo en los diseños, puede influir en la preprogramación de las acciones del conductor.
	7.2.1.4	Percepción	Mejorar la percepción.
	7.2.1.5	Vías autoexplicativas	Vías que le informen al conductor cómo conducir en ellas
	7.2.2	No	

*Tabla 107 Categoría: 7. Diseño. Fuente: Elaboración propia*

<b>Categoría principal</b>	<b>Sub-categorías</b>	<b>Descripción</b>	
7. Diseño (cont.)	7.3	Usuario- infraestructura	P45. ¿Considera suficiente la coordinación planta y alzado para evitar los problemas de seguridad vial en la interrelación infraestructura-usuario?
	7.4	Tiempo	P46. ¿Cuál cree que sería el tiempo idóneo de percepción y reacción?
	7.5	Puntos negros	P42. ¿Qué opina de los puntos negros?, ¿en qué medida cree que la solución a los mismos pasa por un rediseño de la infraestructura?
	7.5.1	Obsoleta	Los puntos negros son algo que ya no debe estudiarse, pue son contemplan muchos factores.
	7.5.2	Sí deben estudiarse	Los puntos negros sí deben estudiarse.
	7.5.2.1	Rediseñar infraestructura	La causa de los accidentes se debe en un porcentaje elevado a la infraestructura.
	7.5.3	Otros nombres	Se menciona como importante, pero se le asocia con otros conceptos, o se menciona que hay conflicto en cuanto al concepto. Se hace más bien llamado a tramos de concentración.
	7.5.4	Interacción factores	Se menciona la existencia de diversos factores que pueden presentarse además de los puntos negros, en tanto la infraestructura no sería lo único a tratar.
	7.6	Carretera-conductor	P48. ¿Cree que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera?
	7.6.1	Sí	
	7.6.2	No	
	7.6.3	Razones	
	7.7	Vías autoexplicativas	P49. ¿Considera que, en general, se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?
	7.7.1	Sí	
7.7.2	No		

*Tabla 107 (cont.) Categoría: 7. Diseño. Fuente: Elaboración propia*

La figura 77 muestra las relaciones existentes entre las ramificaciones de esta categoría.

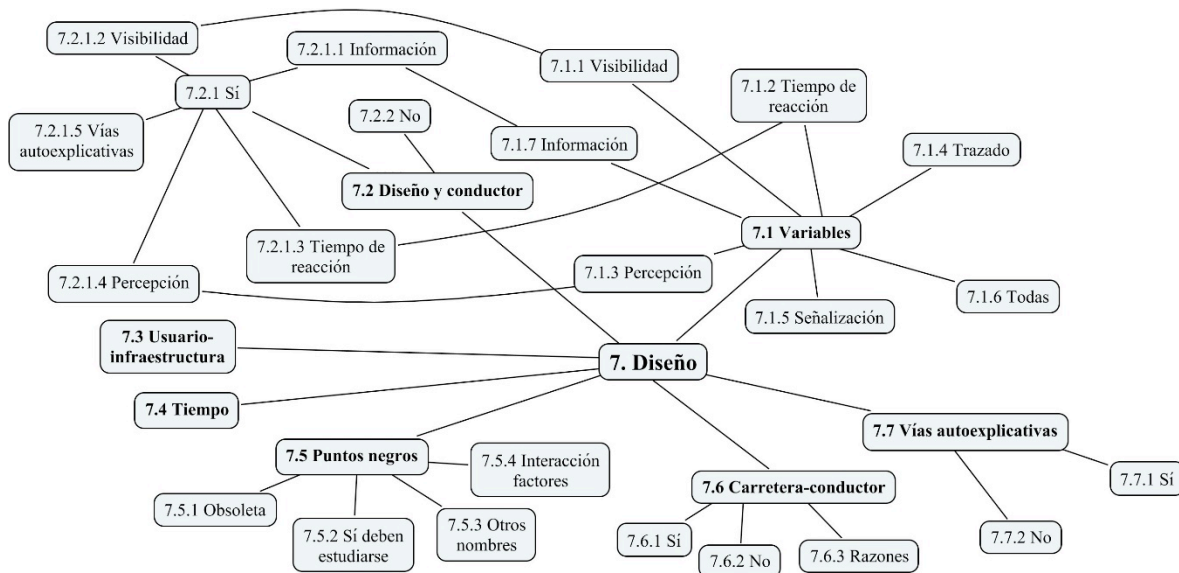


Figura 77. Categoría 7: Diseño. Fuente: Elaboración propia

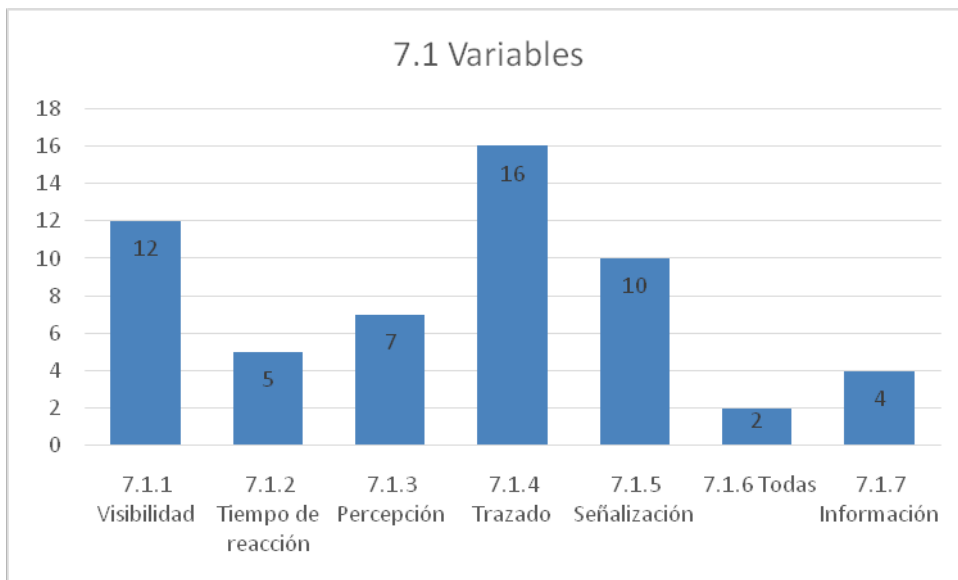


Figura 78- Diagrama de barras subcategoría 7.1. Variables. Fuente: Elaboración propia

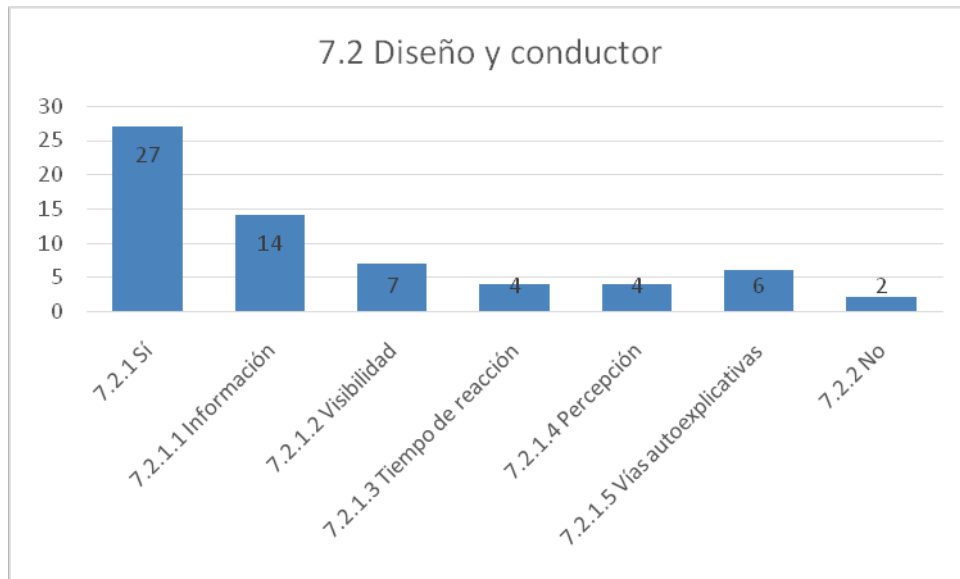


Figura 79- Diagrama de barras subcategoría 7.2. Diseño y conductor. Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO 5      DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS/ CHAPTER 5- DISCUSSION OF THE FINDINGS

Una vez analizados los resultados obtenidos, pasamos a su discusión. Contrastando en el estudio llevado a cabo el estudio documental y posterior análisis realizado de los resultados se pueden apuntar, pese a las limitaciones del mismo, una serie de orientaciones.

Se ha pretendido abarcar todo tipo de profesionales del ámbito público y privado que trabajan o han trabajado en el amplio mundo de la carretera.

Pese a lo reducido de la muestra de la entrevista llevada a cabo, ésta se considera suficientemente representativa al tratarse de una entrevista en profundidad enfocada a un perfil profesional y experto bastante concreto.

No obstante, las principales limitaciones se referirían tanto al número de la muestra como lo variado de dicho perfil, lo cual indica que dentro del propio sector de la carretera existe bastante especialización. Y que se trata pues, a su vez, de un ámbito muy amplio.

Así, se aprecian diferencias en las respuestas atendiendo al ámbito de actuación actual y a la experiencia.

Los profesionales entrevistados provienen del sector público y privado y trabajan o han trabajado en el ámbito de una o varias de las redes de carreteras local, autonómica o estatal. Además, el perfil es muy amplio, pues se cuenta con profesionales del ámbito universitario, expertos que se dedican al ámbito de la

asesoría, partícipes en el equipo redactor de la nueva de trazado, técnicos de las administraciones titulares de las vía, consultores, etc.

Una vez descrita la muestra, y superadas las posibles limitaciones, los principales estadísticos descriptivos de caracterización de la muestra serían:

### **Estadísticos descriptivos**

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	47	24	78	46,72	12,26
Años desde la titulación	45	1	55	21,22	12,16
Edad por Sexo:	N			Media	Desv. típ.
Mujer	13			42	5,9161
Hombre	34			48,723	13,5897

*Tabla 108- Estadísticos descriptivos de la muestra. Fuente: Elaboración propia*

### **Preguntas 1 y 2: Sexo y Edad**

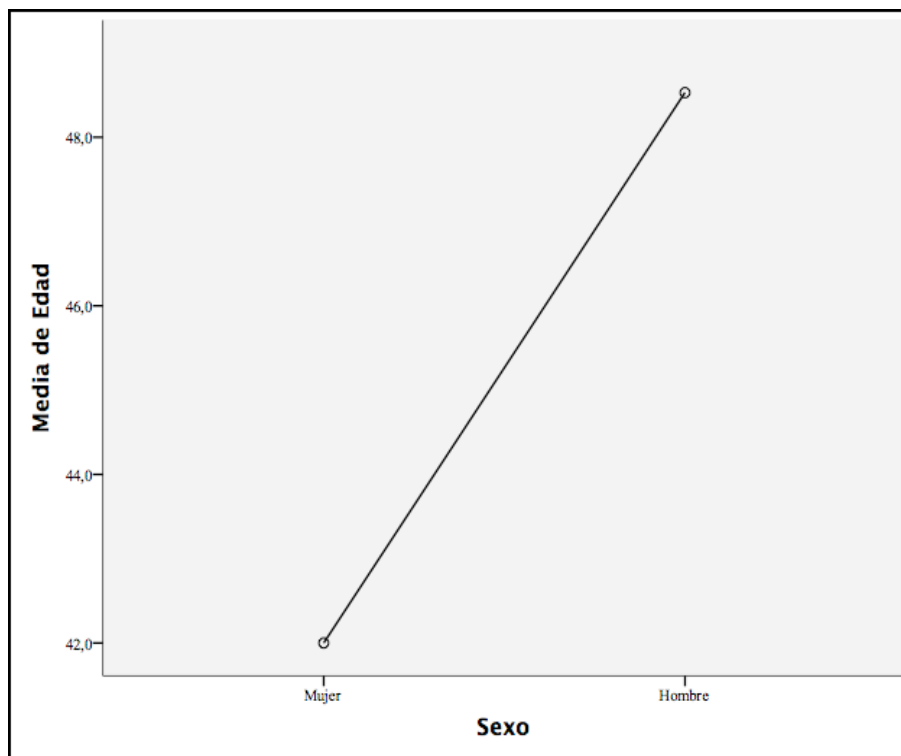
La edad mínima de los entrevistados es 24 y la máxima 78, con una edad media de 46,72 años.

Cuando se cruza la variable sexo con el resto de variables, sólo se encuentran diferencias en las variables numéricas según el sexo de la persona entrevistada en la edad, y valoración del hándicap falta de formación y la suma de hándicaps, estos últimos los analizaremos cuando se traten esos aspectos.

- **HIPÓTESIS:** Existen diferencias en las distintas opiniones en función del sexo

A tenor del análisis de la entrevista realizada a los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis

Representando la edad frente al sexo:



*Figura 80- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sexo-edad.  
Fuente: Elaboración propia*

En la muestra, la población masculina es de mayor edad que la femenina.

Cuando atiende a los cruces por grupos de edad, con el resto de variables, se encuentra diferencias significativas entre los grupos de edad 21-40, 41-60 con el grupo de edad 61-80 años, con la atribución de responsabilidad a la conservación de la infraestructura, lo cual analizaremos cuando se trate esta variable.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las distintas opiniones en función de la edad (\*P2)

A tenor del análisis de la entrevista realizada a los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

### **Pregunta 3.2. Año titulación**

En cuanto a la experiencia, la antigüedad de la titulación mínima es de 1 año, mientras que la máxima es de 55, con una experiencia media de 21,22 años.

Del análisis correlacional la antigüedad de la titulación correlaciona negativamente con la atribución de responsabilidad al factor humano y a la conservación, lo cual se analizará posteriormente.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las distintas opiniones en función de la experiencia, representada por la antigüedad del título (\*P3.2.)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, se confirma la hipótesis.

### **Pregunta 5.3.: Tipo de Administración en/para la que ha trabajado.**

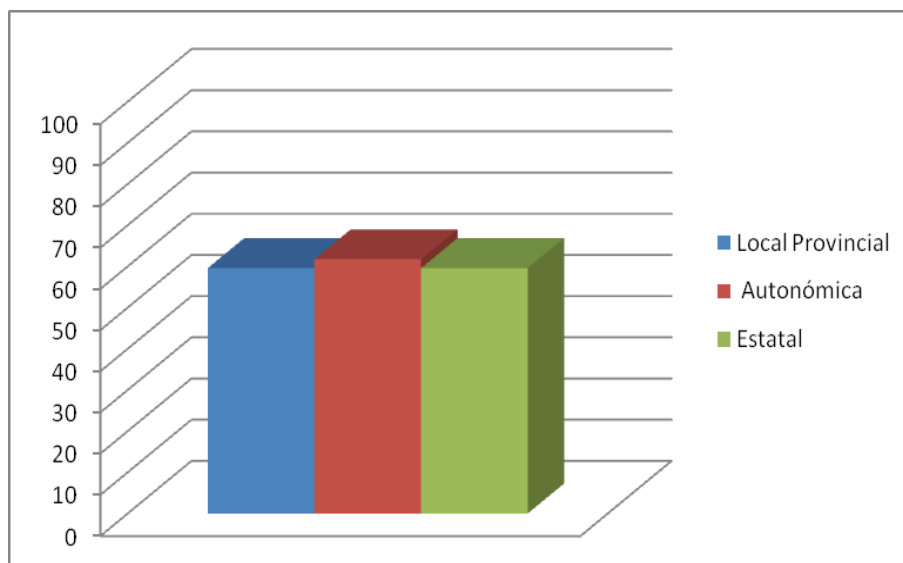
Si caracterizamos la muestra en función del tipo de red en la que trabaja o ha trabajado: El 62,5% de la muestra tiene experiencia en carreteras locales provinciales, el 60% en autonómicas y el 57,5% en Estatales. Muchos individuos coinciden en tener en más de una de ellas.

**Tipo de administración en o para la que ha trabajado**

	Frecuencia	Porcentaje
Local Provincial	28	59,57
Autonómica	29	61,7
Estatal	28	59,57

*Tabla 109- Distribución de la muestra por tipo de Administración en la que ha trabajado.  
Fuente: Elaboración propia*





*Figura 81- Gráfica distribución de la muestra por Administraciones. Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados según esta caracterización tienden a ser laxos y no significativos; esto se debe a que la mayoría de la muestra ha trabajado y/o trabaja en casi todos los ámbitos posibles, y no se puede diferenciar a un sujeto de otro claramente al categorizar según estas variables.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del tipo de red en la que se tiene experiencia (\*P.5)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del tipo de administración en/para la que ha trabajado (\*P.5)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, no se confirma la hipótesis.

**Pregunta 6.2.: Tipo de Administración en/para la que trabaja actualmente.**

Si caracterizamos la muestra en función del tipo administración en o para la que trabaja actualmente nos encontramos con que el 38,3% lo hace en la provincial, el 38,3% en la autonómica, el 44,7% en la estatal, un 10,6% en la Universidad y un 6,4% se dedican al ámbito de la asesoría en general.

**Tipo de administración en o para la que trabaja actualmente**

	Frecuencia	Porcentaje
Local Provincial	18	38,3
Autonómica	18	38,3
Estatal	21	44,7
Universidad	5	10,6
Asesoría	3	6,45

Tabla 110- Distribución de la muestra según Administraciones -trabajo actual. Fuente: Elaboración propia

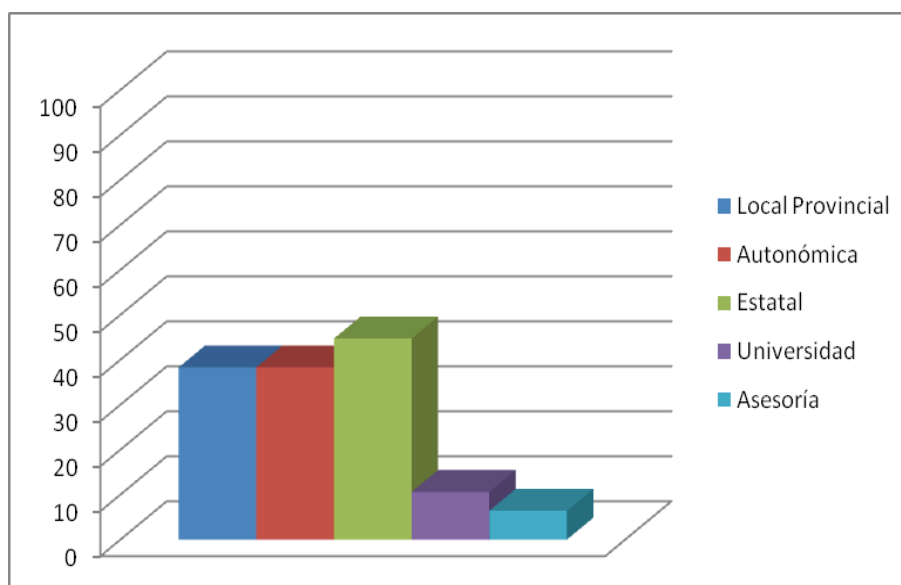


Figura 82- Gráfica distribución de la muestra por Administraciones -trabajo actual. Fuente: Elaboración propia

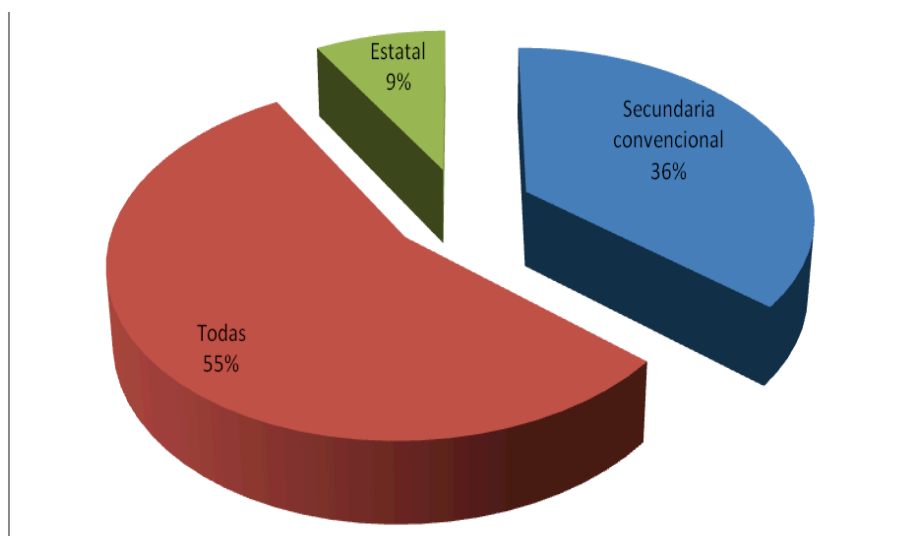
Por el mismo motivo que en el caso anterior, los resultados no son significativos.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del tipo de administración en/para la que trabaja actualmente (\*P.6)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, no se confirma la hipótesis.

Podemos decir que se trata de una muestra bastante experimentada en todo tipo de red.

Si atendemos al tipo de red en el que ha trabajado:

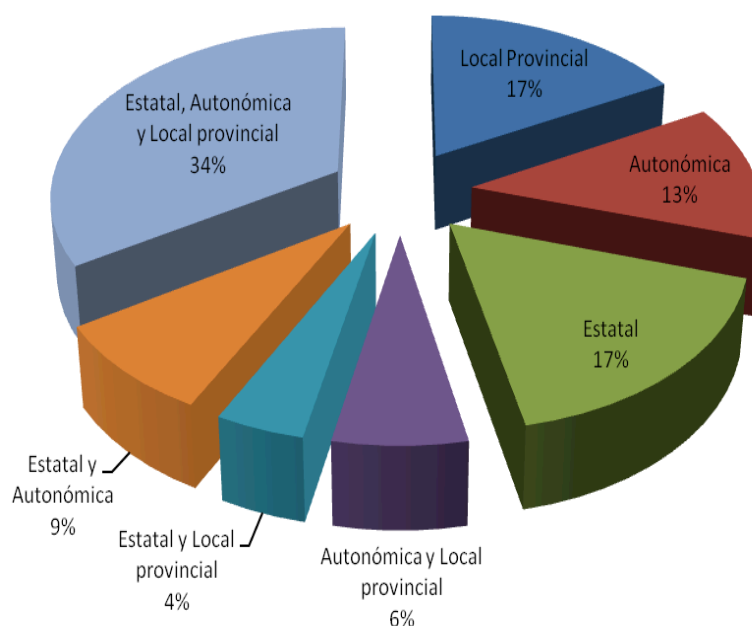


*Figura 83 Gráfica distribución de la muestra por tipo de red en la que ha trabajado. Fuente: Elaboración propia*

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del tipo de red en la que se tiene experiencia (\*P.5)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, no se confirma la hipótesis.

Si atendemos a los datos agregados los porcentajes de muestra que trabajan en cada administración son:



*Figura 84- Gráfica distribución de la muestra por redes viarias actual. Fuente: Elaboración propia.*

Un 17% tratan exclusivamente con la red local, un 13% exclusivamente con la autonómica y un 17% exclusivamente con la estatal, pero el 53% restante trata con varios tipos de redes.

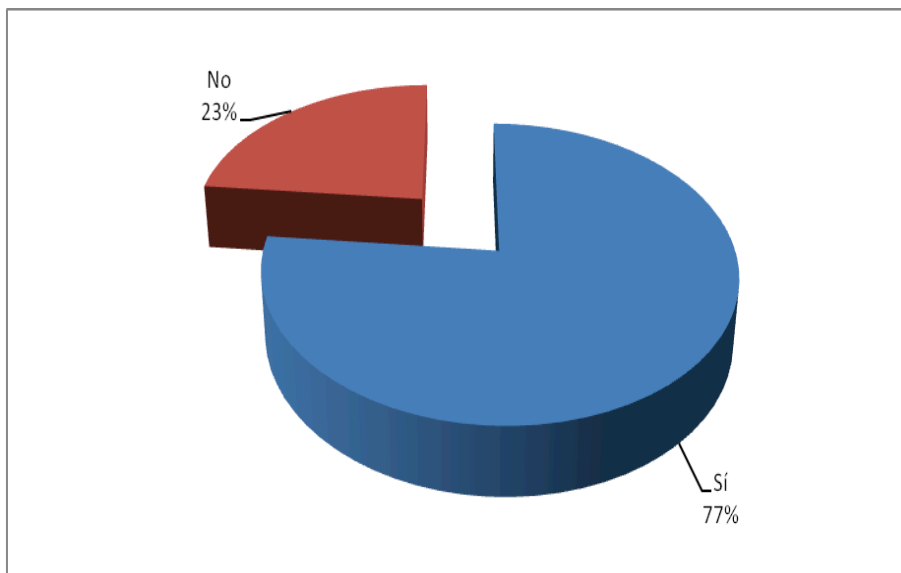
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del tipo de administración en/para la que ha trabajado (\*P.5)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, no se confirma la hipótesis.

**Pregunta 5. Indique en cuáles de los siguientes ámbitos en materia de carreteras, ha trabajado**

Se trata de una muestra bastante variada en experiencia, por lo que no existen diferencias significativas.

Si analizamos a partir de esta pregunta la experiencia en Seguridad Vial:



*Figura 85- Gráfica distribución de la muestra por trabajo en seguridad vial. Fuente: Elaboración propia*

También podemos decir que se trata de una muestra bastante experimentada en seguridad vial, por lo que no existen diferencias significativas.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función de los ámbitos en materia de carreteras en los que se tiene experiencia (\*P.5)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, no se confirma la hipótesis.

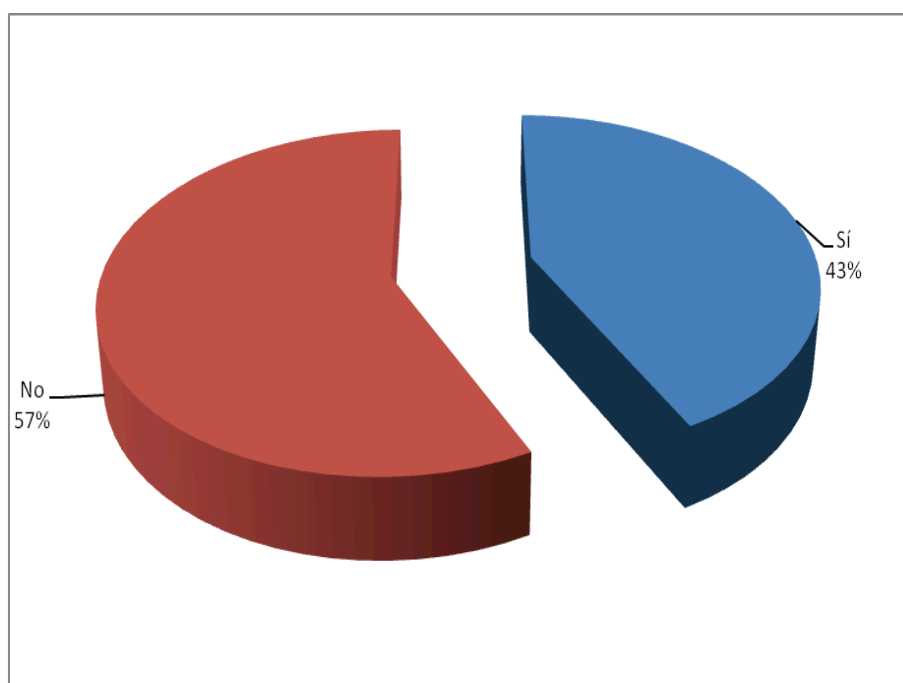
- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función de si tiene experiencia en seguridad vial y/o tráfico y movilidad o no (\*P.5)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, no se confirma la hipótesis.

**Pregunta 6.3 Indique en cuáles de los siguientes ámbitos en materia de carreteras desarrolla su actividad actual.**

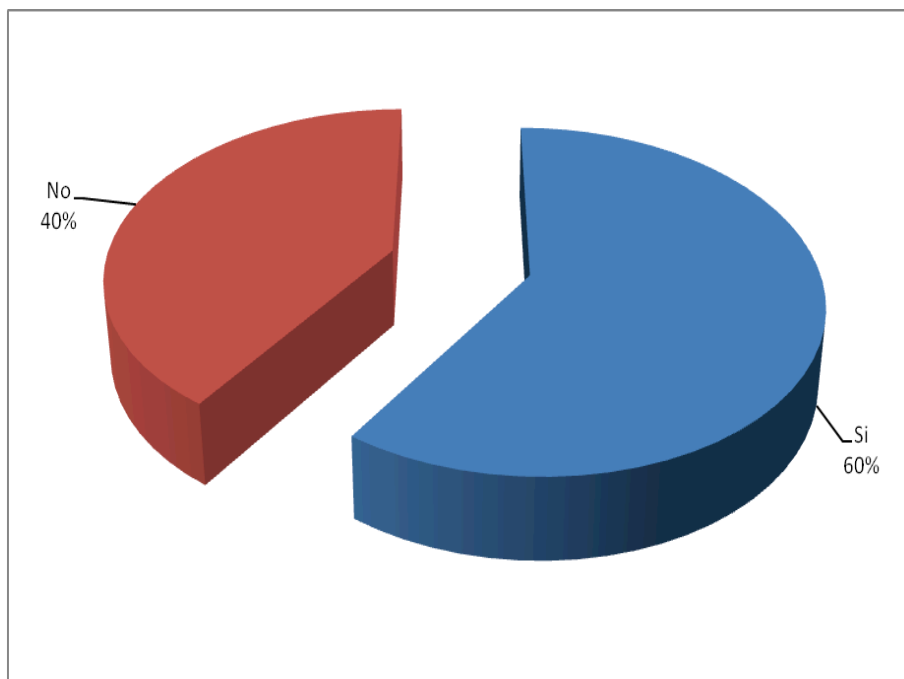
Se trata de una muestra bastante variada en ámbito de trabajo, por lo que no existen diferencias significativas.

La totalidad de los que dicen haber trabajado en seguridad vial, uno de forma colateral, son:



*Figura 86- Gráfica distribución de la muestra por trabajo actual en seguridad vial. Fuente: Elaboración propia*

Una buena parte de la muestra trabaja en el ámbito de la seguridad vial, el tráfico y la movilidad, así distinguiendo entre los que estrictamente trabajan en seguridad vial y/o tráfico y movilidad actualmente y los que no:



*Figura 87- Gráfica distribución de la muestra por ámbito seguridad vial y/o tráfico y movilidad. Fuente: Elaboración propia*

Y del análisis estadístico de esta última variable, en las pruebas robustas de igualdad de las medias se encuentran diferencias significativas en función del ámbito de actuación actual al distinguir entre aquellos que trabajan en el ámbito de la seguridad vial y el tráfico y los que trabajan en el resto de ámbitos, en la media de responsabilidad atribuida al entorno vial de la infraestructura.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del ámbito de competencia actual (\*P.6)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función de si se trabaja actualmente en seguridad vial y/o tráfico y movilidad o no (\*P.6)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

**Pregunta 6.1 Indique el ámbito de competencias actual. Sector**

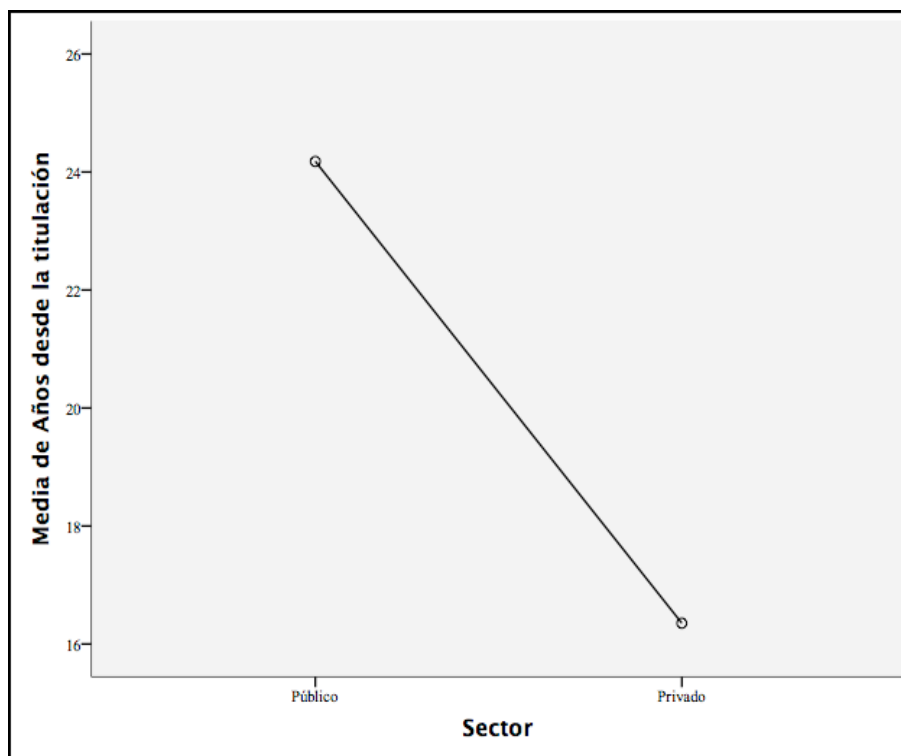
Según el sector de trabajo (público o privado) sí hay diferencias en las variables numéricas (cuantitativas), como veremos a continuación.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en las opiniones en función del sector de actuación, público o privado (\*P.6)

A tenor del análisis de la entrevista a los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- La antigüedad de la titulación (calculada con la fórmula: 2015-año de graduación), es significativamente mayor para los que trabajan en el sector público (media de 24,18 años en el sector público y a 16,35 en el sector privado).

Los años de experiencia desde la titulación, en media, de toda la población son 21,22 años.



*Figura 88- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector-años de titulación. Fuente: Elaboración propia*

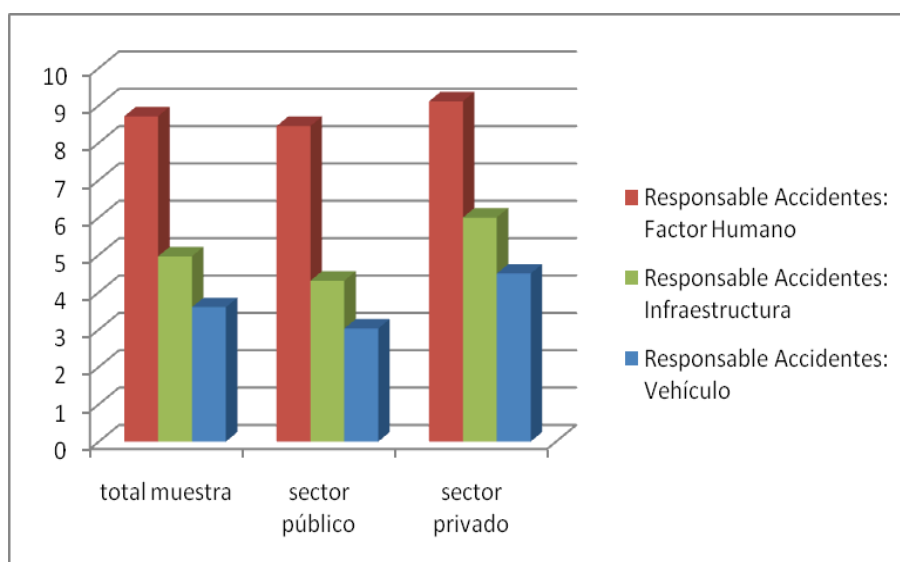


- La percepción de la responsabilidad en accidentes de los factores: vehículo, factor humano e infraestructura (y dentro de ellas entorno vial, trazado y construcción y conservación) también varía significativamente.

Si hacemos el análisis en uno y otro caso:

	<b>total muestra</b>	<b>sector público</b>	<b>sector privado</b>
Responsable Accidentes: Vehículo	3,60	3,03	4,50
Responsable Accidentes: Factor Humano	8,71	8,45	9,11
Responsable Accidentes: Infraestructura	4,96	4,31	6,00

*Tabla 111 - Distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad de los distintos factores por sectores. Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 89- Gráfica distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad de los distintos factores por sectores. Fuente: Elaboración propia*

La responsabilidad mínima en el total de la muestra atribuida al factor humano es de 7 y la máxima de 10 siendo la media de 8,71 todo ello sobre 10.

La responsabilidad mínima en el total de la muestra atribuida a la infraestructura es de 1 y la máxima de 10, siendo la media de 4,96 todo ello sobre 10.

La responsabilidad mínima en el total de la muestra atribuida al vehículo es de 1 y la máxima de 8, siendo la media de 3,60 todo ello sobre 10.

El orden de atribución de responsabilidad, de mayor a menor, coincide con los estudios: factor humano, infraestructura y vehículo.

Pasándolo a términos porcentuales y teniendo en cuenta que en el marco teórico se vio que los estudios apuntan a que más del 90-95% de los accidentes se deben a factores humanos, un 12-34% a factores ambientales y el 3-13% a factores mecánicos (estando implicados varios factores en la mayoría de los casos):

	<b>total muestra</b>	<b>sector público</b>	<b>sector privado</b>	<b>atribución de responsabilidad según los estudios</b>
Responsable Accidentes: Vehículo	36	30,3	45	3-13
Responsable Accidentes: Factor Humano	87,1	84,5	91,1	90-95
Responsable Accidentes: Infraestructura	49,6	43,1	60	12-34

*Tabla 112 Distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad sobre en porcentaje de los distintos factores por sectores y comparativa con los estudios. Fuente: Elaboración propia*

Si se representa la opinión de nuestra muestra respecto a lo afirmado por los estudios:

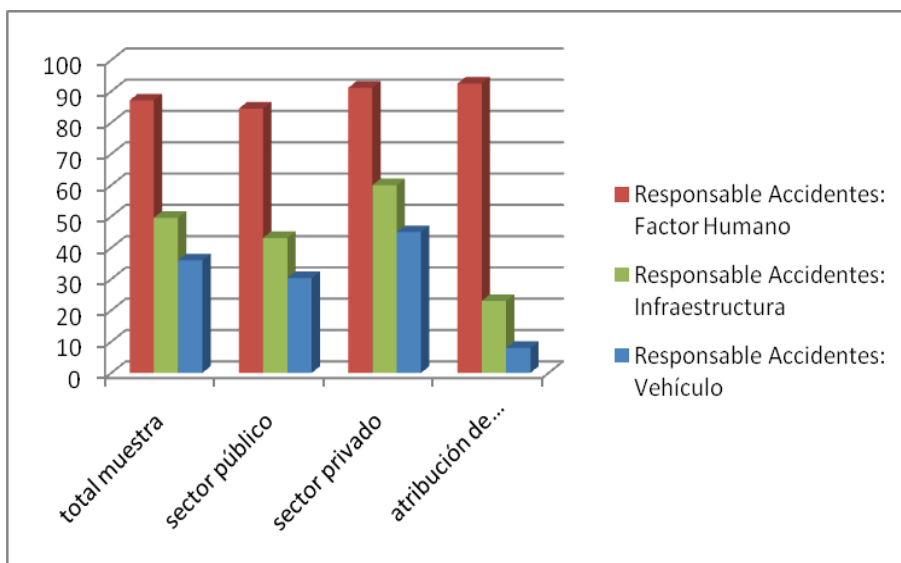


Figura 90- Gráfica distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad sobre en porcentaje de los distintos factores por sectores y comparativa con los estudios. Fuente: Elaboración propia

### Estadísticos descriptivos

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Responsable Accidentes: Vehículo	47	1	8	3,60	1,93
Responsable Accidentes: Factor Humano	47	7	10	8,70	0,78
Responsable Accidentes: Infraestructura	47	1	10	4,96	2,08

Tabla 113 Estadísticos descriptivos percepción de la responsabilidad de los distintos factores. Fuente: Elaboración propia

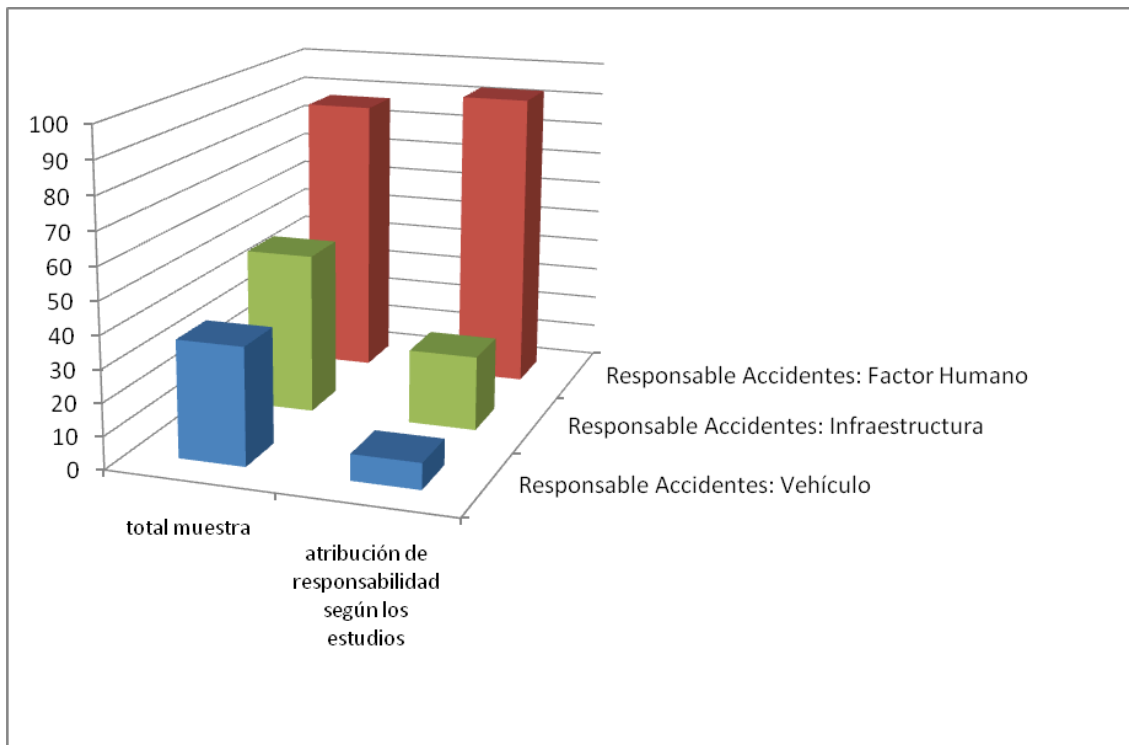
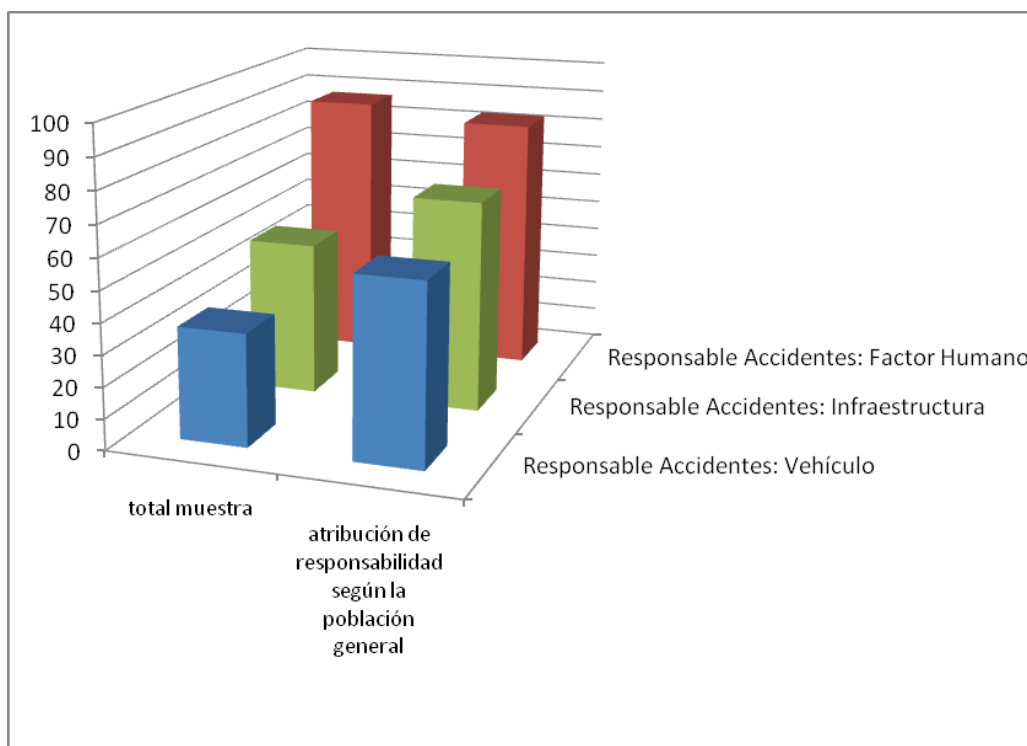


Figura 91- Gráfica distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad sobre en porcentaje de los distintos factores para la totalidad de la muestra y comparativa con los estudios. Fuente: Elaboración propia

Se observan muchas discrepancias respecto a lo que muestran los estudios, sobretodo en lo relativo a infraestructura y vehículo, siendo más pesimistas las opiniones de los entrevistados.

También se observan discrepancias con las percepciones con estudios realizados sobre la población en general, siendo similar en el caso del factor humano, pero no así en el caso de vehículo e infraestructura, donde la población en general le atribuye más responsabilidad que los técnicos.



*Figura 92- Gráfica distribución de la puntuación de percepción de la responsabilidad sobre en porcentaje de los distintos factores para la totalidad de la muestra y comparativa con los estudios sobre la población general. Fuente: Elaboración propia*

De este modo, la atribución de responsabilidad al vehículo es significativamente mayor entre aquellos que trabajan en el sector privado (4,5 de media sobre 10) respecto a los que trabajan en el sector público (3,03 de media sobre 10). El sector público considera que el vehículo es menos responsable que los que trabajan en el sector privado:

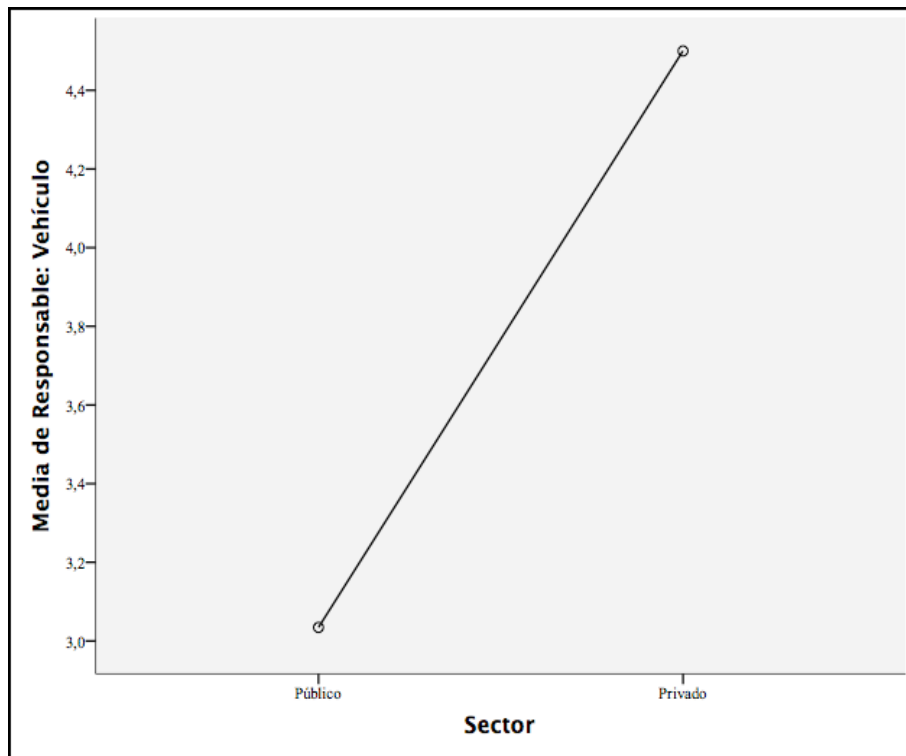


Figura 93- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector-responsabilidad vehículo. Fuente: Elaboración propia

La atribución de responsabilidad al factor humano es significativamente mayor entre aquellos que trabajan en el sector privado (9,11 de media sobre 10) respecto a los que trabajan en el sector público (8,45 de media sobre 10). El sector público considera que el factor humano es menos responsable que los que trabajan en el sector privado:

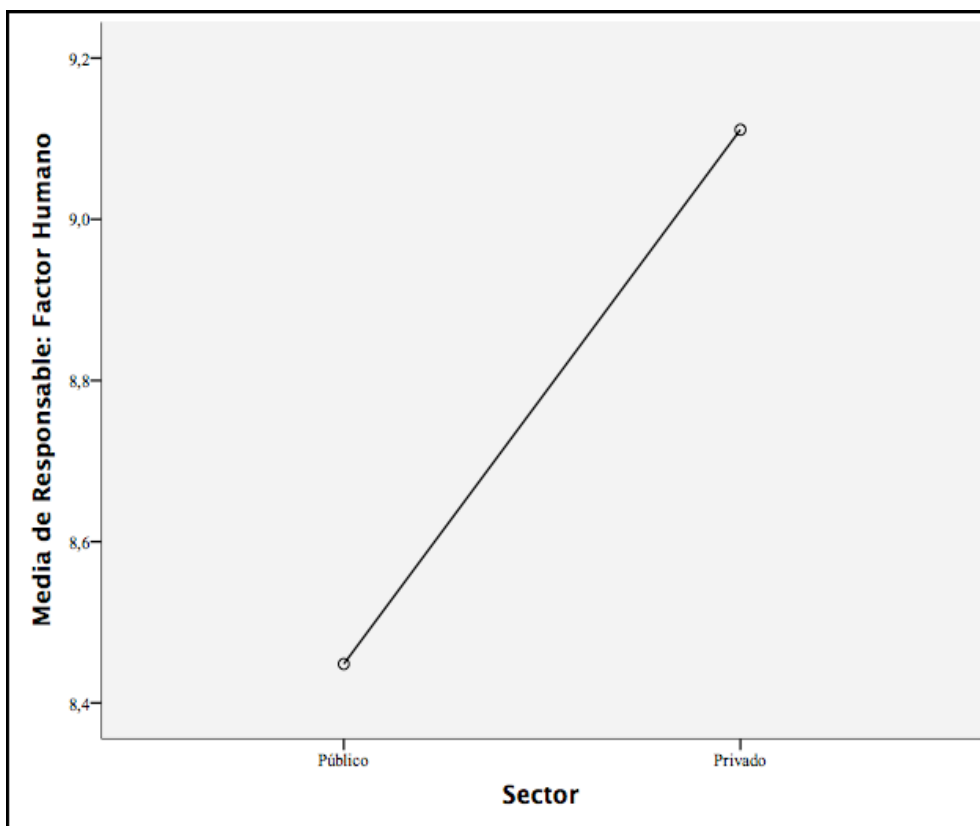
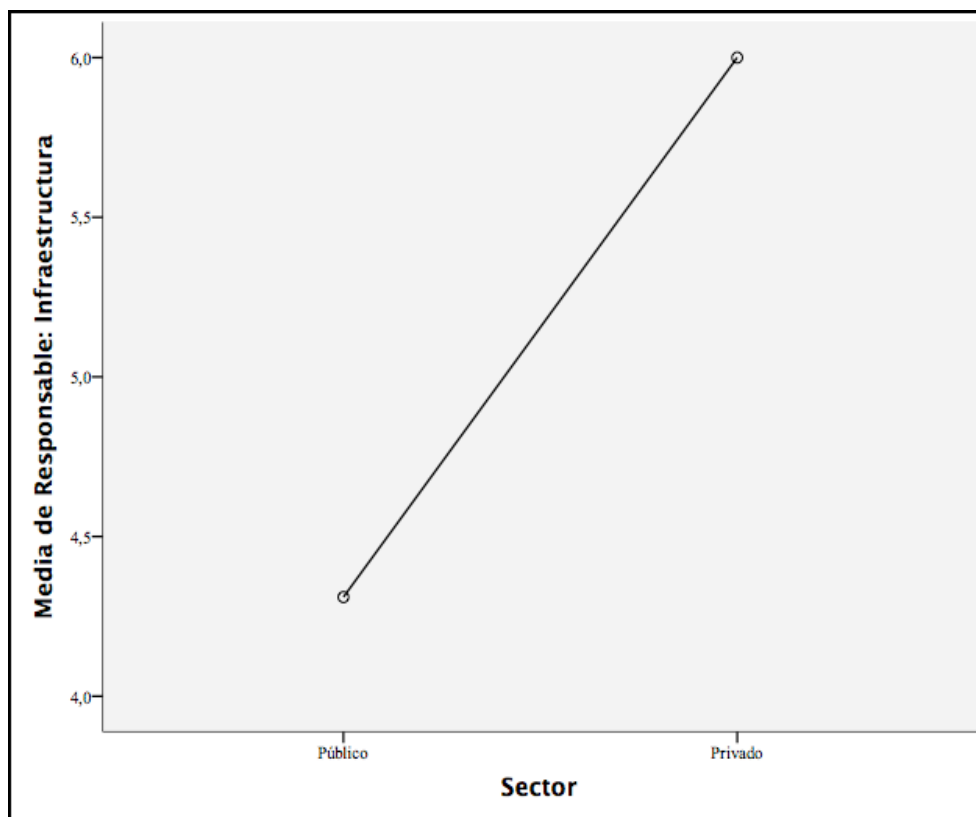


Figura 94- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector- factor humano. Fuente: Elaboración propia

La atribución de responsabilidad a la infraestructura es significativamente mayor entre aquellos que trabajan en el sector privado (6,00 de media sobre 10) respecto a los que trabajan en el sector público (4,31 de media sobre 10). El sector público considera que la infraestructura es menos responsable que los que trabajan en el sector privado:

El análisis correlacional nos indica que, entre las correlaciones significativas relevantes que se han encontrado, a mayor tiempo desde la titulación (antigüedad del título), menor atribución al factor humano como responsable de accidentes, y viceversa.

Cuanta más experiencia profesional tiene el individuo, su percepción de la atribución al factor humano como causante de los accidentes es menor.



*Figura 95- -Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector-responsabilidad infraestructura. Fuente: Elaboración propia*

Si nos centramos en la infraestructura, cuando les preguntamos por los distintos factores, en una escala de 1 a 10, las medias son:



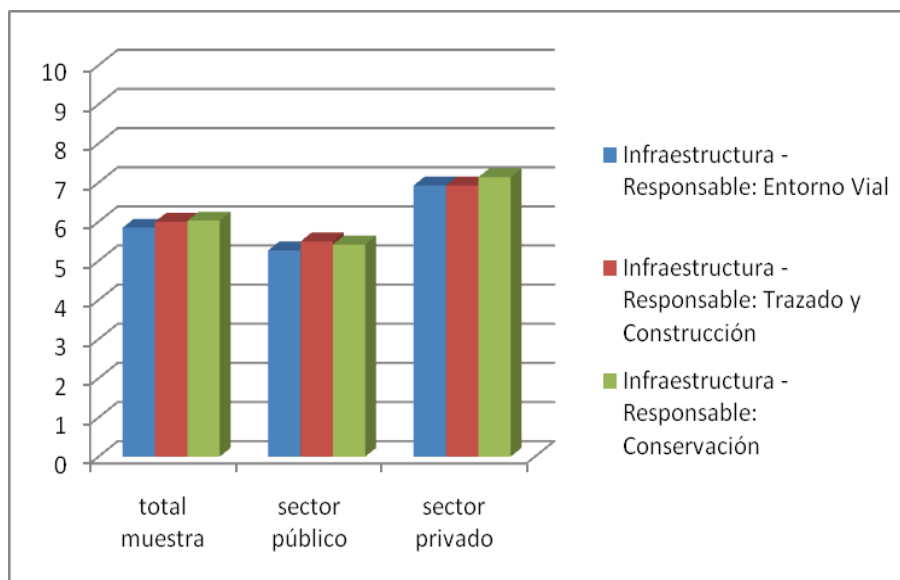


Figura 96- Gráfica distribución de la puntuación de atribución de la responsabilidad a los distintos aspectos del factor infraestructura por sectores. Fuente: Elaboración propia

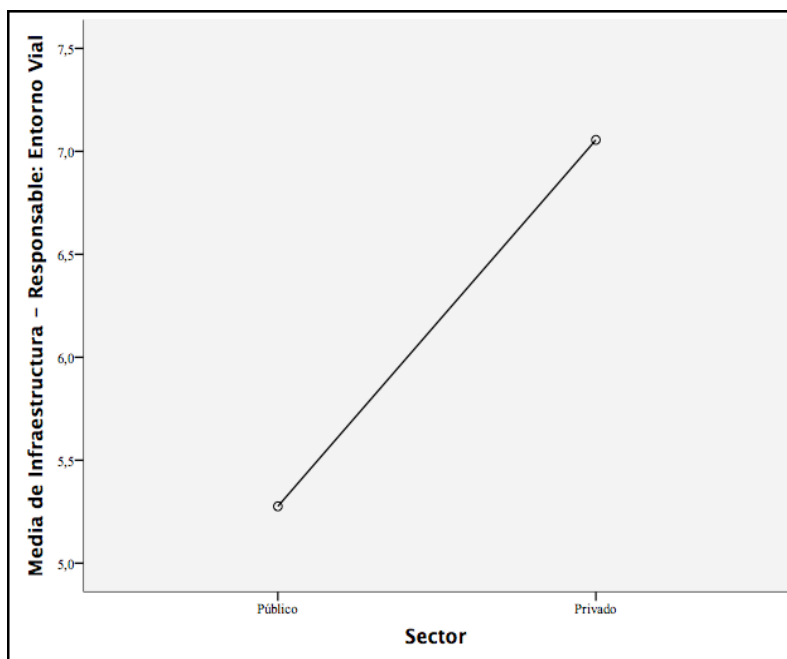
No existen muchas diferencias entre la responsabilidad atribuida a cada uno de ellos, siendo significativamente mayores en el sector privado y cercanas a un 6 sobre 10 en el total de la muestra.

### Estadísticos descriptivos

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Infraestructura - Responsable: Entorno Vial	47	2	10	5,96	2,20
Infraestructura - Responsable: Trazado y Construcción	47	2	9	6,15	2,18
Infraestructura - Responsable: Conservación	47	1	10	6,19	2,34

Tabla 114 Estadísticos descriptivos percepción de la responsabilidad de los distintos aspectos dentro del factor infraestructura. Fuente: Elaboración propia

Entorno vial: Dentro de la infraestructura, la atribución de responsabilidad al entorno vial es significativamente mayor entre aquellos que trabajan en el sector privado (7,06 de media sobre 10) respecto a los que trabajan en el sector público (5,28 de media sobre 10). El sector público considera que el entorno vial es menos responsable que los que trabajan en el sector privado:



*Figura 97- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector-responsabilidad entorno vial de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia.*

Trazado y construcción: También dentro de la infraestructura, la atribución de responsabilidad al trazado y construcción de la vía es significativamente mayor entre aquellos que trabajan en el sector privado (6,94 de media sobre 10) respecto a los que trabajan en el sector público (5,66 de media sobre 10). El sector público considera que el trazado y construcción es menos responsable que los que trabajan en el sector privado:

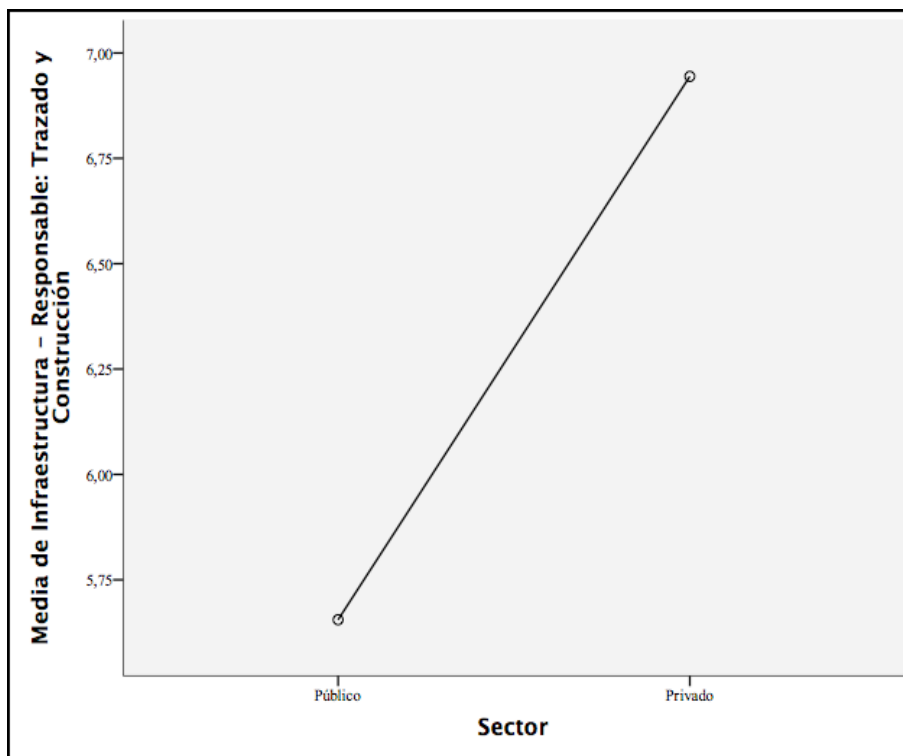


Figura 98- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector-responsabilidad trazado y construcción de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia

#### Conservación:

Por último, también dentro de la infraestructura, la atribución de responsabilidad a la conservación de la vía es significativamente mayor entre aquellos que trabajan en el sector privado (7,22 de media sobre 10) respecto a los que trabajan en el sector público (5,55 de media sobre 10). El sector público considera que la conservación de la vía es menos responsable que los que trabajan en el sector privado.

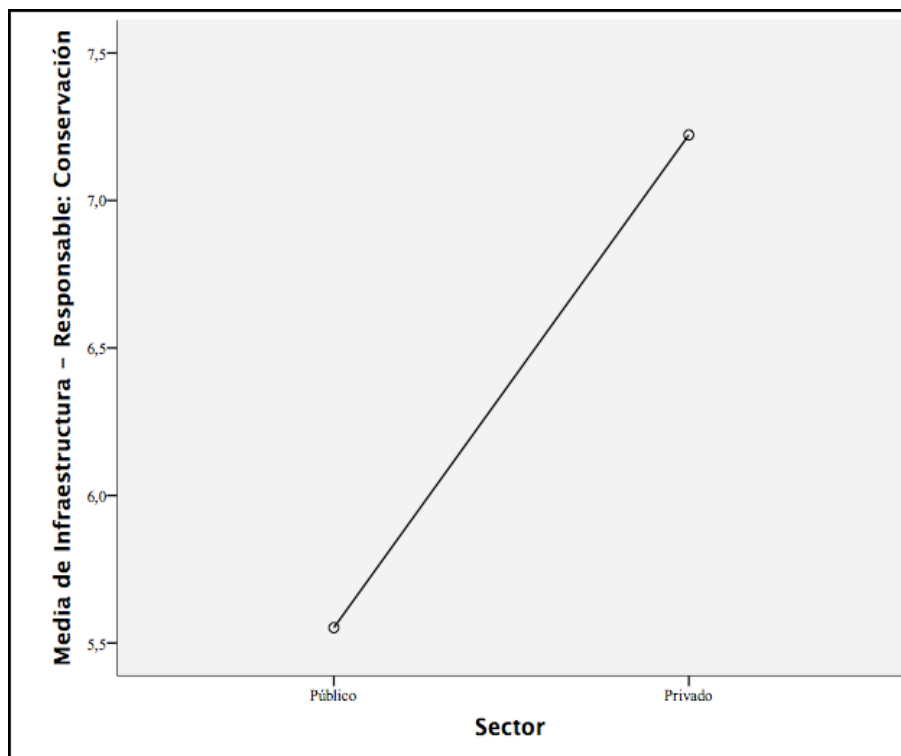


Figura 99-Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sector-responsabilidad conservación de la infraestructur. Fuente: Elaboración propia.

Cuando se observó el cruce por grupos de edad, con el resto de variables, se encontraron diferencias significativas entre los grupos de edad 21-40, 41-60 con el grupo de edad 61-80 años, con la atribución de responsabilidad a la conservación de la infraestructura.

Existen diferencias de atribución de la responsabilidad a la conservación de la vía por grupos de edad, siendo decreciente cuando aumenta el rango de edad. La diferencia es mucho más acusada en el caso de la franja 61-80 frente a las anteriores. El grupo de mayor edad tiene medias de responsabilidad de la conservación de la infraestructura menores.

Con la edad disminuye la atribución de responsabilidad a la conservación de la vía.

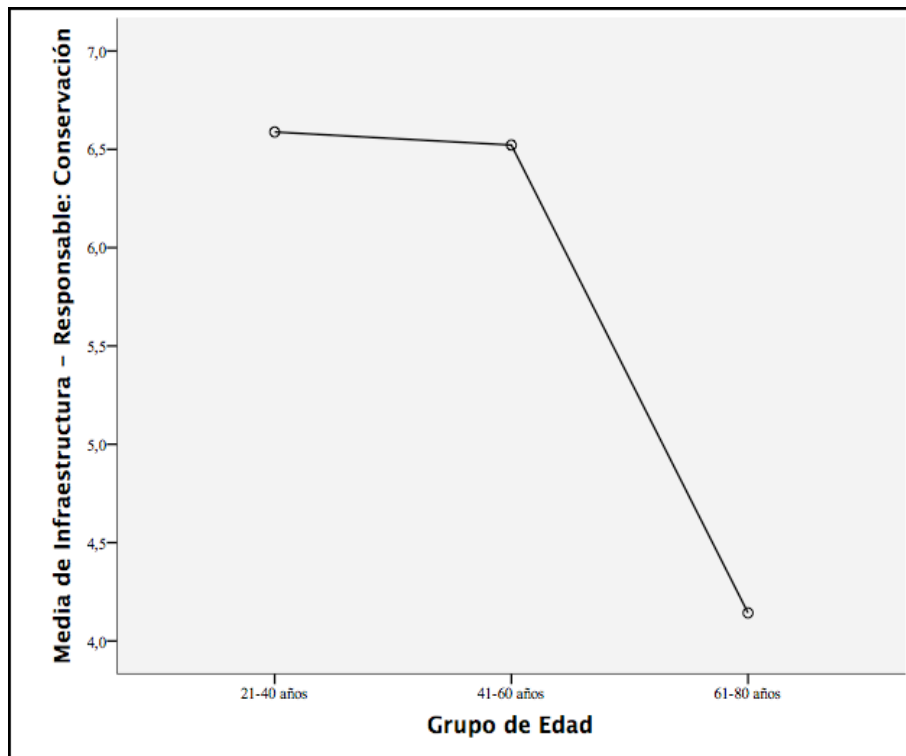


Figura 100- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables grupos de edad- responsabilidad conservación infraestructura. Fuente: Elaboración propia.

Cuando se realizaron los cruces en función de los ámbitos de actuación, en las pruebas robustas de igualdad de las medias se encontraron diferencias significativas en función del ámbito de actuación actual al distinguir entre aquellos que trabajan en el ámbito de la seguridad vial y el tráfico y los que trabajan en el resto de ámbitos, en la media de responsabilidad atribuida al entorno vial de la infraestructura.

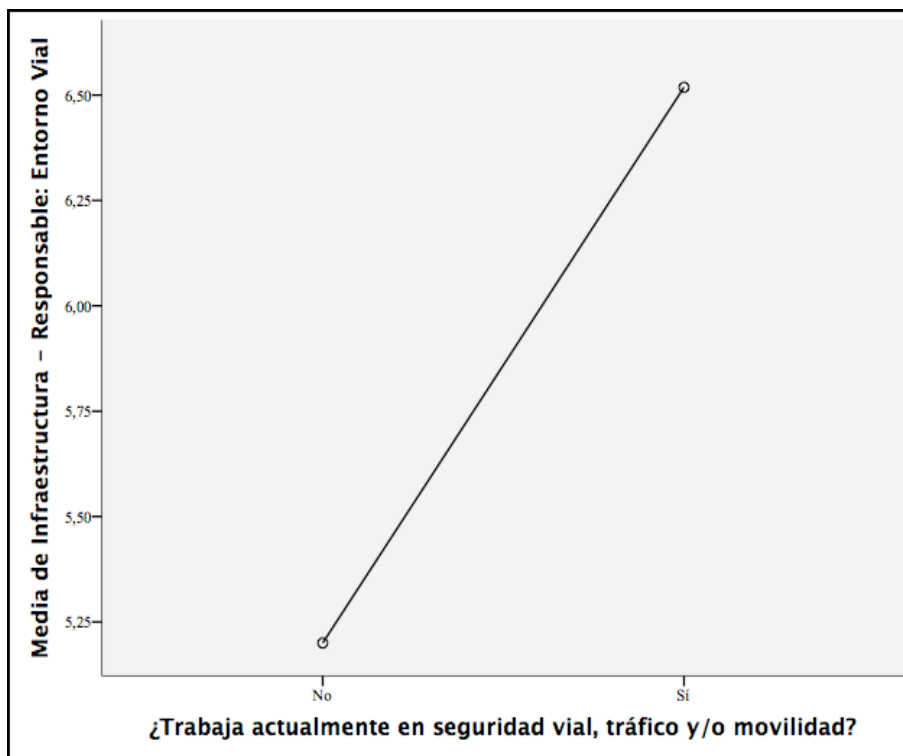


Figura 101- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables trabaja en tráfico/seguridad vial- responsabilidad entorno vial infraestructura. Fuente: Elaboración propia

El análisis correlacional nos indica que, entre las correlaciones significativas relevantes que se han encontrado, a mayor tiempo desde la titulación (antigüedad del título), menor atribución de la conservación de las vías como responsable de accidentes, y viceversa.

Cuanta más experiencia profesional tiene el individuo, su percepción de la atribución de la conservación de la vía como causante de los accidentes es menor.

El análisis correlacional también nos indica que aquellos que perciben mayor responsabilidad del vehículo coinciden en una mayor responsabilidad de: infraestructura y también de sus factores específicos: entorno vial, trazado y construcción y conservación.

La percepción de la responsabilidad correspondiente al vehículo aumenta a la vez que lo hace la percepción de la responsabilidad de los distintos factores en los

que se ha dividido la infraestructura: entorno vial, trazado y construcción y conservación.

Se ha observado también una correlación positiva en la responsabilidad atribuida a los factores: entorno, trazado y construcción y conservación con la responsabilidad atribuida a la propia infraestructura.

La responsabilidad percibida en los tres factores relativos a la infraestructura seleccionados (entorno vial, trazado y construcción y conservación) aumenta en el mismo sentido que la responsabilidad atribuida a la propia infraestructura.

Existe igualmente una correlación positiva entre la percepción de responsabilidad del trazado y construcción frente a la conservación. Cuanta más responsabilidad se le atribuye al trazado y construcción, más responsabilidad se le atribuye a la conservación de la vía.

- HIPÓTESIS: Entre los factores con responsabilidad en el accidente de tráfico la mayor atribución entre los técnicos se hace al factor humano (P7)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Entre los factores con responsabilidad en el accidente de tráfico la menor atribución entre los técnicos se hace al factor vehículo (P7)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Entre los factores con responsabilidad en el accidente de tráfico la atribución intermedia entre los técnicos se hace al factor infraestructura (P7)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Los técnicos le atribuyen al factor humano mayor responsabilidad que los propios estudios objetivos (P7)

A tenor de lo expresado por los profesionales y el marco teórico, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Los técnicos le atribuyen al factor infraestructura mayor responsabilidad que los propios estudios objetivos (P7)

A tenor de lo expresado por los profesionales y el marco teórico, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Los técnicos le atribuyen al factor infraestructura mayor responsabilidad que la población en general (P7)

A tenor de lo expresado por los profesionales y el marco teórico, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Los técnicos le atribuyen al factor vehículo menor responsabilidad que los propios estudios objetivos (P7)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: No existen muchas diferencias entre las atribuciones a los distintos factores dentro de la infraestructura (P7.1.)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Dentro del factor infraestructura la mayor atribución por los técnicos corresponde al trazado y construcción (P7.1.)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Dentro del factor infraestructura la atribución intermedia por los técnicos corresponde a la conservación (P7.1.)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Dentro del factor infraestructura la menor atribución por los técnicos corresponde al entorno vial (P7.1.)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las atribuciones de responsabilidad a los distintos factores de la infraestructura cambia entre sectores público y privado (P6\*P7.1.)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.



**Pregunta 8. Evaluaciones y auditorías PRE y POST-apertura:.**

Al cruzar con la variable sector, no existen diferencias significativas al comparar sector público y privado en sus consideraciones respecto a la integración del factor humano en auditorías o evaluaciones Pre-apertura ni Post-apertura.

**Estadísticos descriptivos**

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE	47	1	9	3,62	1,94
En qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST	47	1	9	4,57	2,45

*Tabla 115 Estadísticos descriptivos percepción de la inclusión del factor humano en auditorías o evaluaciones pre y post apertura. Fuente: Elaboración propia*

En general, sobre una escala de 1 a 10, la consideración del factor humano en las evaluaciones pre-apertura por la muestra no es muy alta, con una media de 3,62 sobre 10 en el total de la muestra.

Esta valoración aumenta mínimamente cuando se trata de las auditorías o evaluaciones post-apertura, siendo la media 4,57 sobre 10 en el total de la muestra.

Cuando comparamos por sectores la pregunta en qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones PRE, no existen diferencias significativas entre ambos sectores según las pruebas robustas de igualdad de las medias:

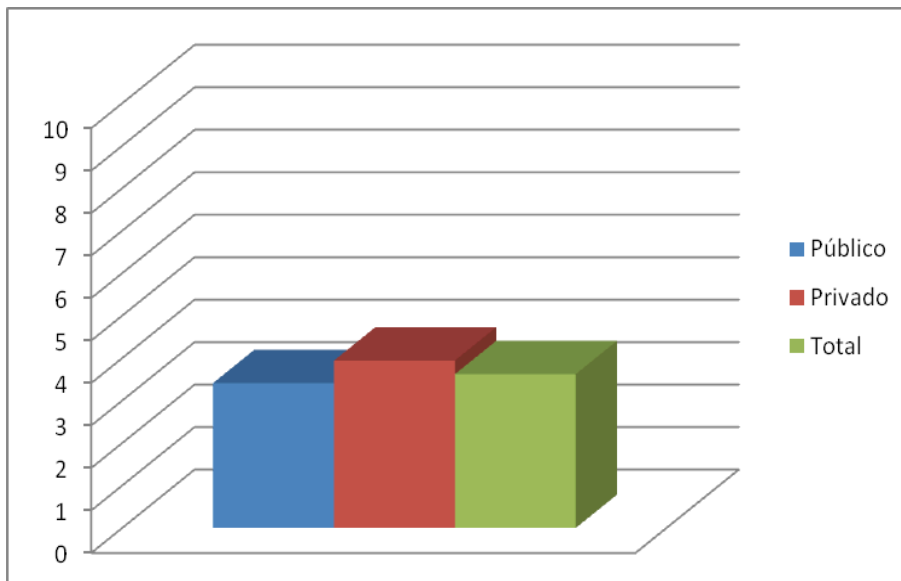


Figura 102- Gráfica percepción de la inclusión del factor humano en auditorías o evaluaciones pre-apertura por sector y total. Fuente: Elaboración propia

Cuando comparamos por sectores la pregunta en qué medida las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones POST, tampoco existen diferencias significativas entre ambos sectores según las pruebas robustas de igualdad de las medias:

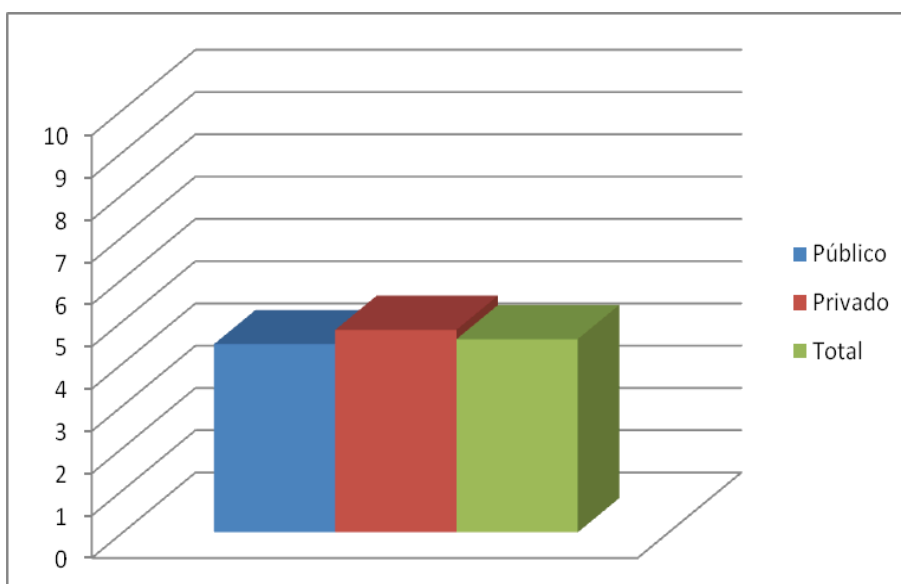


Figura 103- Gráfica percepción de la inclusión del factor humano en auditorías o evaluaciones post-apertura por sector y total. Fuente: Elaboración propia

El análisis correlacional nos indica que cuanto más es la confianza en que las administraciones consideran el estudio de elementos relacionados con el factor humano en las auditorías pre-apertura, también lo es en las post.

Luego, aquellos que creen en mayor medida que las administraciones consideran el factor humano en auditorías o evaluaciones PRE, también lo hacen en las POST, y viceversa. Cuando creen que en las administraciones en/para las que se ha trabajado se consideran en mayor medida el estudio de elementos relacionados con el factor humano en las Auditorías o evaluaciones PRE (en fase de planificación y proyecto), también los creen en el caso de las Auditorías o evaluaciones POST (en fase de explotación y conservación).

También el análisis correlacional nos indica que aquellos que perciben mayor responsabilidad del vehículo también consideran que en mayor medida las administraciones consideran el estudio de elementos relacionados con el factor humano en las auditorías pre-apertura.

La percepción de la responsabilidad correspondiente al vehículo aumenta a la vez que lo hace la percepción de que medida las administraciones consideran el estudio de elementos relacionados con el factor humano en las auditorías pre-apertura.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 8. En una escala de 1 (inferior) a 10 (superior) ¿en qué medida cree que las administraciones en/para las que ha trabajado consideran el estudio de elementos relacionados con el factor humano en: [Auditorías o evaluaciones PRE (en fase de planificación y proyecto)], como dicotómica: Al cruzar con esta variable, existen diferencias significativas en la percepción de responsabilidad del vehículo y del factor humano con la consideración de la integración del mismo en auditorías o evaluaciones pre-apertura.

Cuanta más confianza se tiene en la inclusión del factor humano en las auditorías pre-apertura, menos confianza se tiene en los vehículos, atribuyéndoles mayor responsabilidad en el accidente.

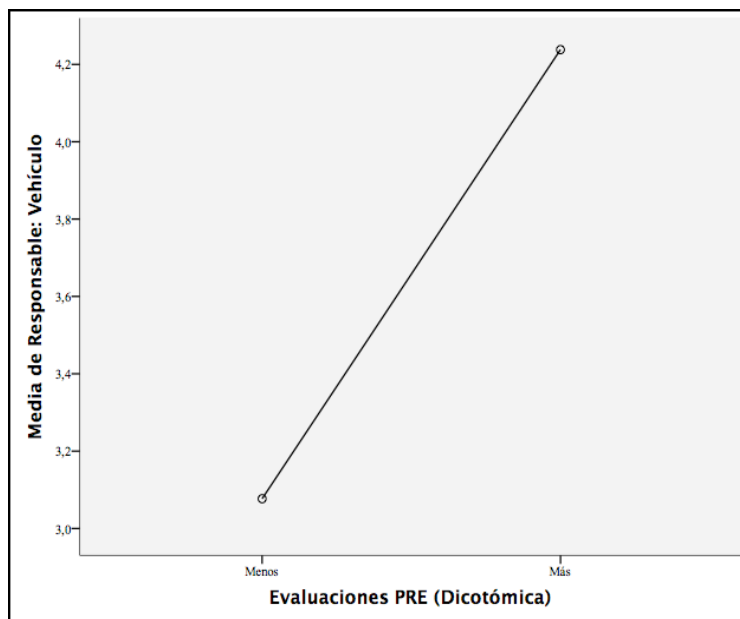


Figura 104- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables inclusión factor humano en auditorías pre-apertura - responsabilidad vehículo. Fuente: Elaboración propia

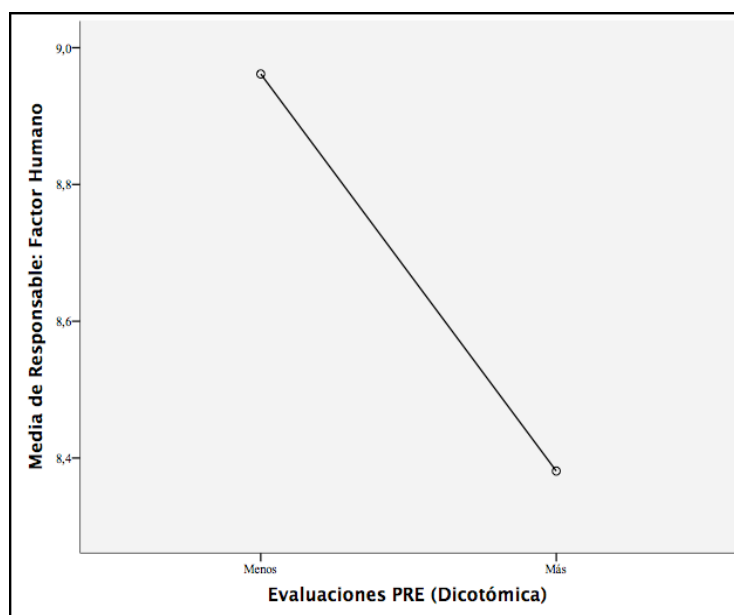


Figura 105- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables inclusión factor humano en auditorías pre-apertura - responsabilidad factor humano. Fuente: Elaboración propia

Existe una correlación negativa entre la creencia de que considera el factor humano en este tipo de auditorías pre-apertura y la consideración de responsable al factor humano.

Cuanta más confianza se tiene en la inclusión del factor humano en las auditorías pre-apertura, menos responsabilidad se le atribuye al factor humano.

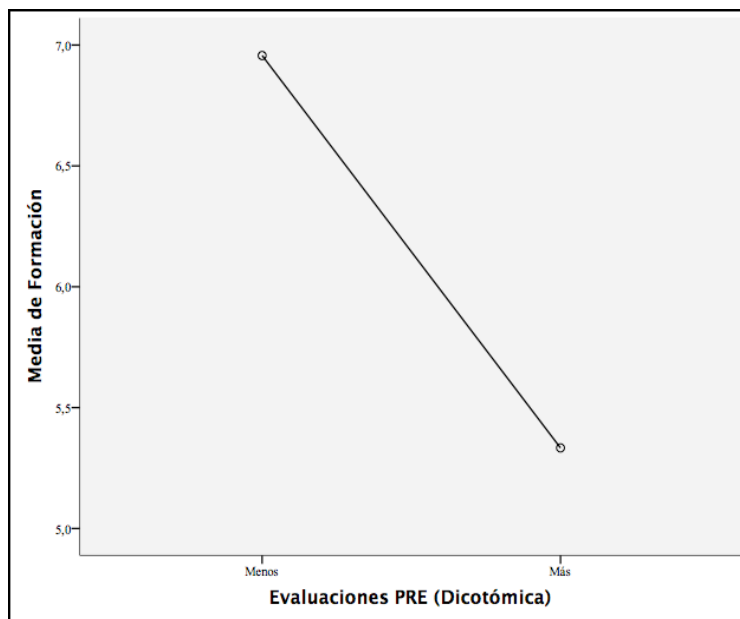
Los que perciben mayor responsabilidad del factor humano perciben en menor medida que las administraciones consideran el factor humano en auditorías o evaluaciones PRE.

Cuanta más responsabilidad se percibe del factor humano en el accidente, se es más crítico con su inclusión en las auditorías o evaluaciones pre-apertura, creyendo que en las administraciones en/para las que se ha trabajado consideran en menor medida el estudio de elementos relacionados con el factor humano en las Auditorías o evaluaciones PRE (en fase de planificación y proyecto).

En aquellos individuos de la muestra para los que el factor humano tiene mayor peso en el accidente de tráfico desconfían de su grado de inclusión en las auditorías o evaluaciones pre-apertura, en fase de planificación y proyecto. Se es crítico con la el trabajo en fase de planificación y proyecto y su inclusión del factor humano.

También existen diferencias significativas entre la consideración de la integración del factor humano en auditorías o evaluaciones pre-apertura y la consideración como hándicap de la falta de formación.

Cuanta más confianza se tiene en la inclusión del factor humano en las auditorías pre-apertura, menos se considera un hándicap la carencia de formación.



*Figura 106- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables inclusión factor humano en auditorías pre-apertura – formación. Fuente: Elaboración propia.*

Luego parece que aquellos que confían en la inclusión del factor humano en las auditorías pre, creen que hay mejor formación y no consideran tan responsable al factor humano.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 8. En una escala de 1 (inferior) a 10 (superior) ¿en qué medida cree que las administraciones en/para las que ha trabajado consideran el estudio de elementos relacionados con el factor humano en: [Auditorías o evaluaciones POST (en fase de explotación y conservación)], como dicotómica, no se han encontrado diferencias significativas al cruzar con el resto de variables.

- HIPÓTESIS: Las auditorías PRE-APERTURA consideran en mayor medida el factor humano (P8)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las auditorías POST-APERTURA consideran en mayor medida el factor humano (P8)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Cuando se es optimista respecto a la integración del factor humano en las evaluaciones y auditorías pre, también se es en las post (\*P8)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas con otras variables en función de su percepción de la consideración del factor humano en las auditorías (\*P8)

A tenor de lo expresado por los profesionales y el análisis realizado, se confirma parcialmente la hipótesis.

### **Preguntas 9 y 11.**

Los resultados de un primer análisis mostrarían positivamente la creencia entre los profesionales en que desde el ámbito técnico del gestor de carreteras se pueda modular la intervención del factor humano en el accidente de tráfico, al mismo nivel que el enforcement.

Eso encajaría con lo visto en el marco teórico respecto a que el accidente no es "accidental", siendo "evitable" en la mayoría de los supuestos. Y de que las intervenciones basadas exclusivamente en la educación no son efectivas para reducir los accidentes de tráfico.

En muchas ocasiones, se sigue atribuyendo todo el éxito y responsabilidad en la disminución de la accidentalidad a ese enforcement, considerando que el papel de la infraestructura es residual en la modulación del factor humano

En el caso de la vía, la confianza se deposita mayormente en el diseño de la misma. No obstante, los conceptos como las carreteras autoexplicativas que cumplan las expectativas del conductor y la consistencia del trazado todavía están poco representadas.

Son pocos profesionales todavía los que consideran que el principal problema de las desviaciones del comportamiento del conductor puedan estar vinculadas a las características de la infraestructura relacionado con las expectativas del conductor y el control, integrado dentro de conceptos como la consistencia del trazado o el diseño de la vía en general para que sea entendida por el factor humano.

Esto discreparía de lo visto en el marco teórico donde se indica que el accidente de circulación se produce como consecuencia de la falta de armonía entre los distintos factores. Y que cada vez se apunta más a que los accidentes ocurren cuando las expectativas del conductor no coinciden, es decir, no son consistentes con el diseño y entorno o ambiente vial.

Tal y como se vio en el marco teórico, la consistencia será un concepto a tener en cuenta en el proyecto de la vía para garantizar que todos los diseños específicos y puntos singulares de la carretera presenten unas características esperables por el conductor, de tal manera que sean reconocidas por éste y circule por ellos sin dificultades.

- HIPÓTESIS: Los técnicos confían en que el gestor de carreteras puede modular la intervención del factor humano en el accidente de tráfico (P9)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: En mayor medida confían en el enforcement para modular el factor humano y su implicación en la ocurrencia del accidente (P11)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

### **Pregunta 10.**

La mayoría de la muestra opina que los principales problemas de seguridad vial están en las vías secundarias tanto por la cantidad como por la gravedad de accidentes.

Esto está en consonancia con lo visto en el marco teórico sobre que las carreteras convencionales en el ámbito interurbano soportan un 80% de las víctimas mortales y un 70% de los accidentes con víctimas. Si bien no está en correspondencia con la exposición al riesgo ni por intensidad de tráfico, siendo menores las IMD medias en esta red ni por volumen de tráfico en vehículos-kilómetro soportados, también en menor porcentaje a la red de alta capacidad, tan sólo el 40% del volumen.

- HIPÓTESIS: Se considera que las carreteras secundarias tienen los principales problemas de seguridad vial (P10)



A tenor de lo expresado por los técnicos y lo visto en el marco teórico se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: La causa de esta creencia se atribuye tanto a la gravedad como a la cantidad de los accidentes (P10)

A tenor de lo expresado por los técnicos y lo visto en el marco teórico se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: Se considera que la Red General de Interés del Estado tiene los principales problemas de seguridad vial (P10)

A tenor de lo expresado por los técnicos y lo visto en el marco teórico no se confirma la hipótesis

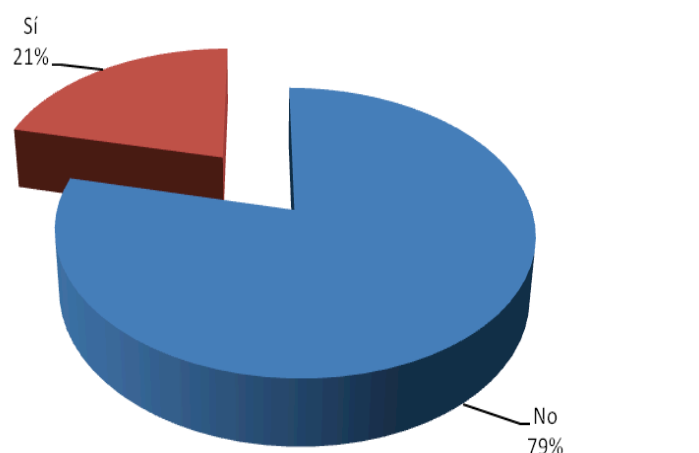
- HIPÓTESIS: La causa de esta creencia se atribuye tanto a la gravedad como a la cantidad de los accidentes (P10)

A tenor de lo expresado por los técnicos y lo visto en el marco teórico no se confirma la hipótesis

**Pregunta 12.**

En cuanto a la formación en relación al factor humano casi la mitad de los profesionales reconocen no haber recibido este tipo de formación en ningún momento, ni durante sus estudios principales ni a posteriori.

Cuando se analiza la pregunta 12. ¿Ha recibido formación durante sus estudios universitarios en materia de carreteras en relación al factor humano?:



*Figura 107- Gráfica distribución porcentual formación en factor humano durante estudios universitarios. Fuente: Elaboración propia.*

Una gran mayoría consideran no haber recibido formación en relación al factor humano.

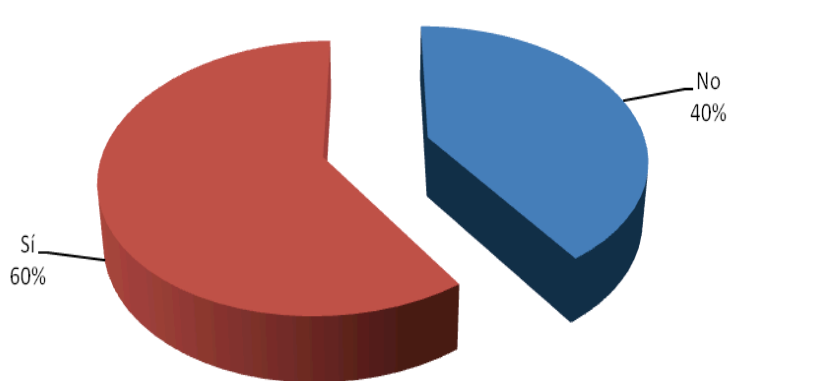
Contrastando con lo indicado en el marco teórico sobre la gran labor que se puede realizar desde el ámbito universitario a la hora de mitigar lo que se pueden calificar como grandes deficiencias en el logro de una verdadera seguridad vial a través de un impulso de la investigación y de la formación tanto de investigadores como de profesionales, que derive en una mayor y más eficaz implementación de acciones preventivas.

Además del papel que debe jugar la Universidad no sólo atendiendo a las demandas sociales para ajustar sus enseñanzas, sino también para diseñar y dirigir hacia ellas sus investigaciones. De hecho, la investigación, fuente de conocimientos, tiene sentido al igual que ocurría con la finalidad de la formación en su función de transmisión de conocimientos, cuando da respuesta y está al servicio de las necesidades sociales. En nuestro campo, esto es aún más cierto, ya que se trata de una materia de una clara proyección y preocupación social, como se ha comentado.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 12, no existen diferencias significativas en las pruebas robustas de igualdad de medias.

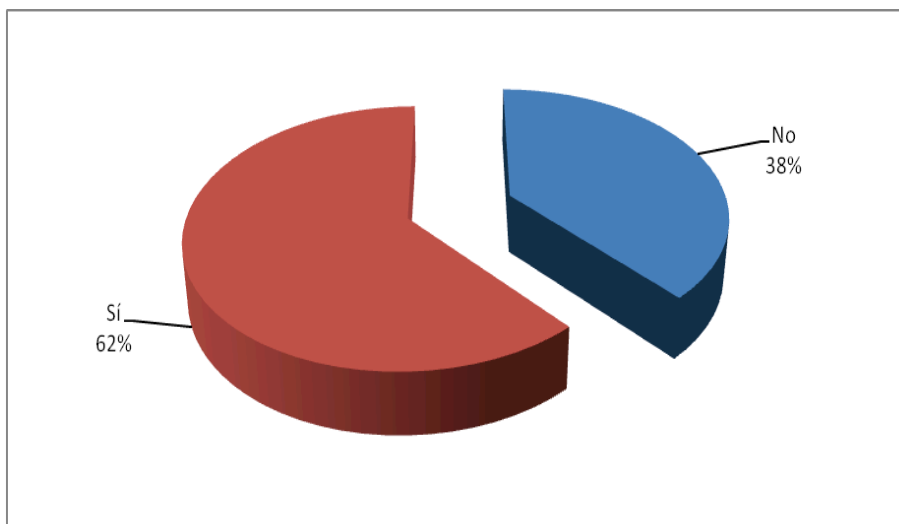
Cuando se analiza la pregunta 12.1 Para saber si la han recibido a posteriori.

A posteriori recibieron formación 28 de los entrevistados, algunos coincidentes con los que ya la habían recibido:



*Figura 108- Gráfica distribución porcentual formación en factor humano tras estudios universitarios. Fuente: Elaboración propia*

Representando a aquellos que en algún momento recibieron formación sobre factor humano tenemos una mayoría:



*Figura 109- Gráfica distribución porcentual formación en factor humano. Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 12.1., tampoco existen diferencias significativas en las pruebas robustas de igualdad de medias.

A la pregunta número **12.2 ¿De qué tipo?** Se apunta a formación muy variada, principalmente mediante cursos, seminarios, congresos y similar en materia de seguridad.

De este modo, se puede ver la evolución hacia darle relevancia propia a la Seguridad Vial. Ahora bien, ello no resta la necesidad de mantener la visión de la misma transversalmente en el resto de asignaturas con implicaciones en el ámbito de la infraestructura a planificar, diseñar, proyectar, construir, conservar y explotar. Ya que de este modo se dota de una visión integral a los futuros profesionales en la materia. Y en este sentido, parece que aparentemente, todavía resta mucho por hacer.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de haber recibido formación durante los estudios universitarios en materia de carretera en relación al factor humano (\*P12)

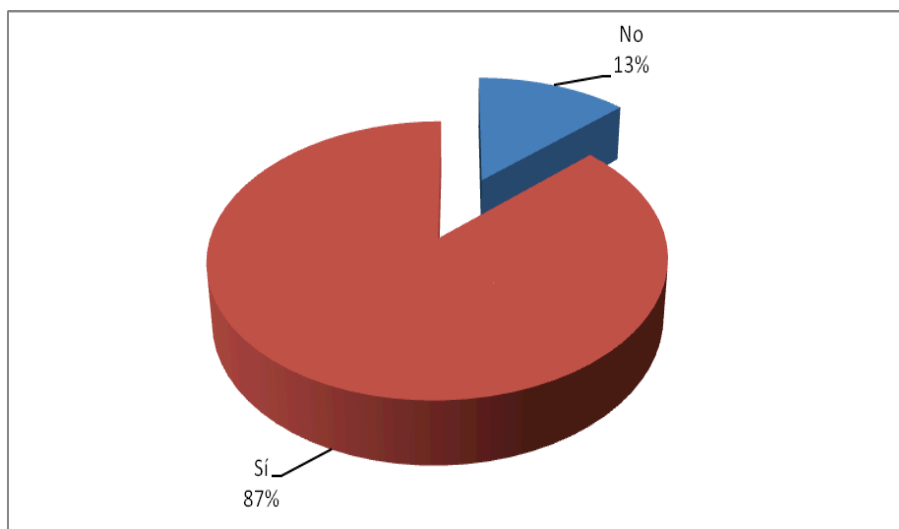
A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de haber recibido formación en materia de carretera en relación al factor humano tras los estudios universitarios (\*P12.1.)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis

***Pregunta 13: Formación sobre factor humano:***

Si representamos la pregunta 13. ¿Cree que falta formación en el ámbito ingenieril sobre los procesos del Factor Humano que tienen influencia en las carreteras autoexplicativas y la disminución de los accidentes?, una gran mayoría opina que sí, quedando representado, de entre los que contestan del siguiente modo:



*Figura 110- Gráfica distribución porcentual percepción falta de formación en factor humano.  
Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 13, no aparecen diferencias significativas al cruzar con esta variable.

- HIPÓTESIS: No existe formación suficiente en factor humano en el ámbito de los estudios universitarios de ingeniería civil (P12, P13)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo percibido por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Sin embargo, los profesionales técnicos reconocen la importancia del factor humano y concienciados por ello se preocupan de recibir información a posteriori (P12.1.)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: Las principales fuentes de formación en factor humano son los foros técnicos y congresos de seguridad vial (P12.2.)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

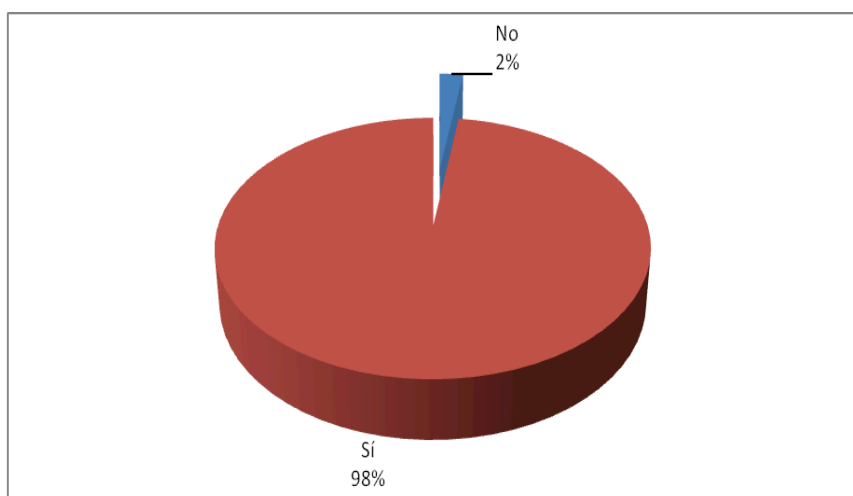
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas con otras variables al cruzar en función de su percepción de la inexistencia de formación suficiente en factor humano (\*P13)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis.

**Pregunta 14.**

Una gran mayoría de profesionales cree que desde otras disciplinas se puede enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de las carreteras. Ahora bien, existe una creencia sobrerrepresentada de la psicología entre las disciplinas profesionales que pueden hacerlo.

Si representamos la pregunta 14. ¿Cree que desde otras disciplinas se puede enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de las carreteras?, claramente hay una creencia positiva, de entre el total de los que contestan queda representada del siguiente modo:



*Figura 111- Gráfica distribución porcentual percepción enriquecimiento por otras disciplinas.  
Fuente: Elaboración propia*

Eso encajaría con lo visto en el marco teórico respecto a que el estudio de la Seguridad Vial se plantee necesariamente como pluridisciplinar.

Pero contrastaría con lo visto en el marco teórico respecto a que entre los diferentes tipos de ciencias de la seguridad, que tratan aspectos también de la seguridad vial, están no sólo la ingeniería, o la psicología, sino también las ciencias sociales, sociología, medicina, economía, matemáticas, física, informática, química,

etc., y sólo una parte de la muestra las tiene en cuenta. Siendo así dado que un único enfoque disciplinar de investigación normalmente no ofrece una respuesta completa al problema de la seguridad vial

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 14, no hay suficiente variabilidad para realizar el análisis de pruebas robustas de igualdad de medias.

- HIPÓTESIS: Los técnicos reconocen a la seguridad vial como un ámbito pluridisciplinar y aprecian las aportaciones de otros profesionales sobre todo en materia de factor humano (P14)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

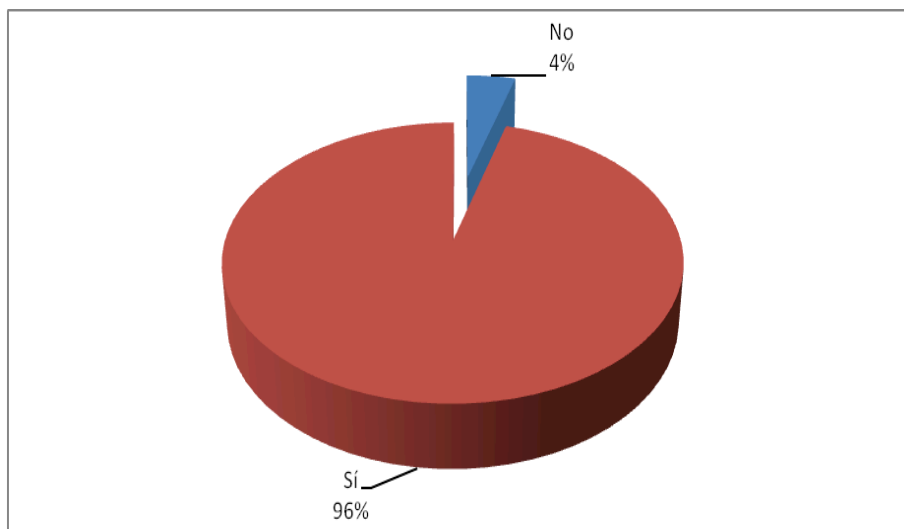
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la creencia en que desde otras disciplinas se puede enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de las carreteras (\*P14)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis

### ***Pregunta 15.***

Casi la mitad consideran poder tener en cuenta el factor humano en la gestión y diseño de la infraestructura, incidiendo en diseño, trazado, comprensión y autoexplicación de la misma.

Si representamos la pregunta 15. ¿Considera que se debe y puede tener en cuenta el factor humano en la gestión o el diseño de la infraestructura?, también es muy alta la creencia positiva:



*Figura 112- Gráfica distribución porcentual percepción posibilidad tener en cuenta el factor humano en el diseño de la infraestructura. Fuente: Elaboración propia*

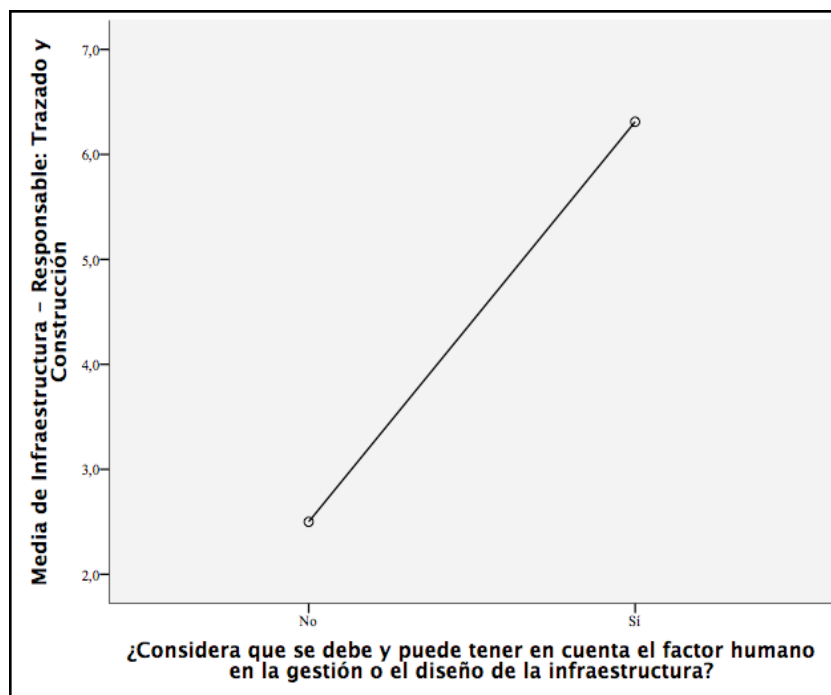
Se vio en el marco teórico que la experiencia y las investigaciones apuntan a que la mayoría de los incidentes podrían ser resueltos incluyendo convenientemente el factor humano en el diseño.

Pero para ello se requiere que los distintos países cambien sus normativas para incluir el factor humano y específicamente integrar la influencia de la percepción espacial y el guiado óptico de los usuarios.

Pero también se vio que se requieren múltiples estudios para transformar estos principios en estándares empíricos documentados y motivados.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 15, existen diferencias significativas al realizarr el análisis de pruebas robustas de igualdad de medias con la consideración de responsable del accidente al trazado y construcción dentro del factor infraestructura.





*Figura 113- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables tener en cuenta factor humano en gestión y diseño infraestructura - responsabilidad trazado y construcción infraestructura. Fuente: Elaboración propia.*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 15, existen diferencias significativas al realizarr el análisis de pruebas robustas de igualdad de medias con la consideración de responsable del accidente al trazado y construcción dentro del factor infraestructura, mostrando valores más altos de consideración de responsabilidad aquellos que responden positivamente.

- HIPÓTESIS: Los profesionales consideran que se puede tener en cuenta el factor humano en la gestión y diseño de la infraestructura (P15)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de que se debe y puede tener en cuenta el factor humano en la gestión o el diseño de la infraestructura (\*P15)

A tenor del anàlisis de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

**Pregunta 16.**

En muy pocos casos se reconoce la investigación de todos los accidentes, sino principalmente de los de mayor gravedad y de los de mayor concentración y frecuencia.

Consideran que la investigación es cercana en el tiempo a su ocurrencia en aquellos accidentes más graves, mortales o con víctimas, donde se va a averiguar las causas condición carretera, climatológicas, etc. Pero que en el estudio de concentración de los accidentes se realizan en periodos mayores al año, se habla de 1 año y de 5 en algunos casos.

Eso encajaría con lo visto en el marco teórico respecto a que son los daños y lesiones criterios que deben cumplir los accidentes para ser considerados en los distintos registros estadísticos.

La mayoría apuntan a la procedencia de los datos de la DGT y agentes y una buena parte de la propia administración titular y sus servicios de conservación y explotación.

La recopilación de información y visitas de campo para el análisis de las circunstancias y la investigación resulta clave.

Existe cierta coincidencia y confianza en la importancia de disponer de una buena toma de datos y de datos históricos fiables.

Aquellos que manifiestan rotundamente la existencia o inexistencia de los mismos son una minoría.

Una parte importante piensan que la información no siempre la información es suficiente, e incluso unos pocos apuntan a indefiniciones, deficiencias y graves problemas en la toma de datos que dificultan su manejo, operatividad y utilidad.

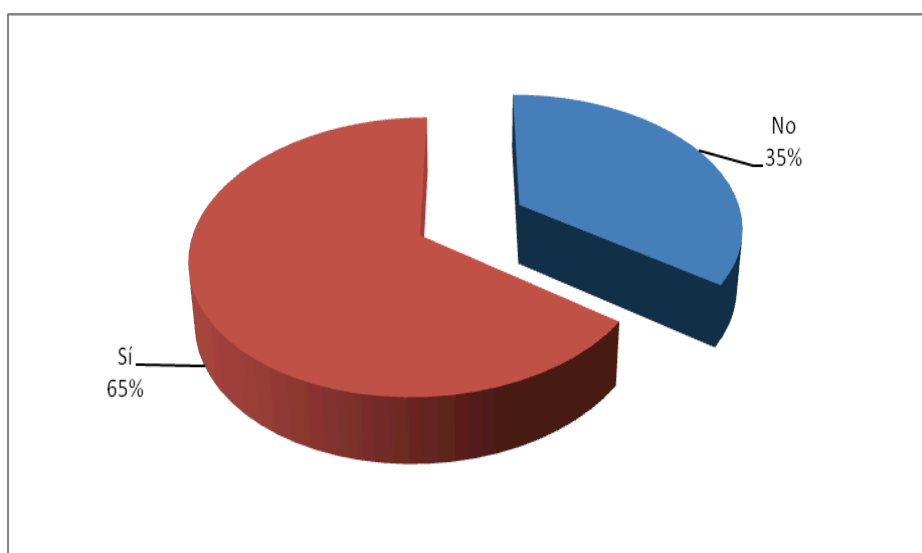
Lo cual se relaciona con la reflexión realizada en el marco teórico respecto a la compleja interrelación de competencias y la necesidad de estrecha colaboración y coordinación entre las distintas administraciones con competencias interrelacionadas en la materia.

Y a la idea de que aunque las estadísticas y datos oficiales no responden con precisión a la totalidad de la accidentalidad que ocurre en un país, sí son valiosas y dan una idea aproximada, sobretodo en el caso de los accidentes más graves.

Y por otro lado, también se confirma la idea de que en todos los ámbitos, los distintos profesionales que recaban información lo hacen con distintos fines, perspectivas y propósitos, lo cual hace que se realice de una forma sesgada e independiente por los distintos profesionales y, en ocasiones, tampoco se comparte o contrastan las distintas bases de datos, lo cual puede llevar a una gestión ineficiente e inconsistente de la información.

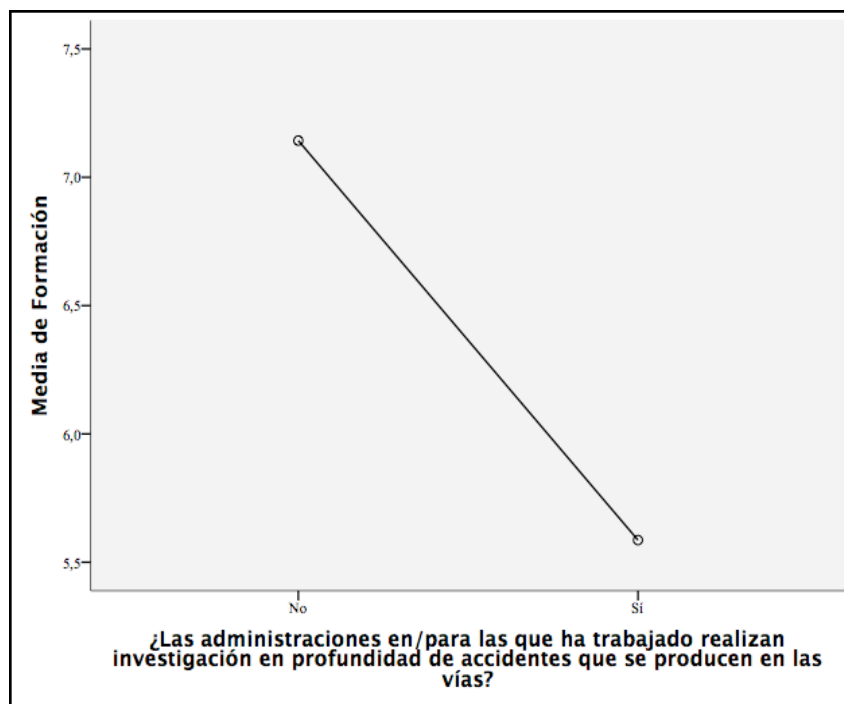
Aunque la pregunta se refiriera a investigación en profundidad, se observa que la descripción de la misma coincide con una investigación a nivel intermedio si atendemos a los criterios plasmados en el marco teórico, y que no se cuenta con estudios interdisciplinarios en profundidad.

Si representamos la pregunta 16. ¿Las administraciones en/para las que ha trabajado realizan investigación en profundidad de accidentes que se producen en las vías?, la mayoría de los que contestan lo hacen de forma positiva.



*Figura 114- Gráfica distribución porcentual investigación en profundidad de accidentes.  
Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 16, existen diferencias significativas al realizarr el análisis de pruebas robustas de igualdad de medias con la consideración como hándicaps la carencia de formación e investigación, mostrando valores más altos de carencia aquellos que responden negativamente.



*Figura 115- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables realización de investigación de accidentes en administraciones-formación. Fuente: Elaboración propia*

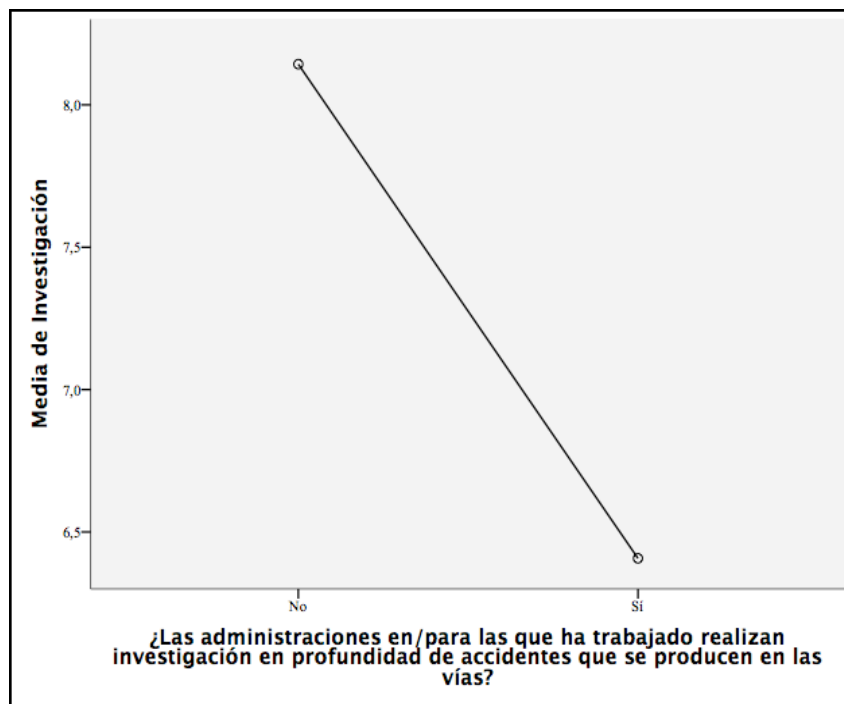


Figura 116- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables realización de investigación de accidentes en administraciones-hándicap Investigación. Fuente: Elaboración propia

- HIPÓTESIS: Existe un buen conocimiento y acceso a las fuentes de registro de accidentes y bases de datos. (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se puede confirmar ni desconfirmar la hipótesis.

- HIPÓTESIS: El registro de los accidentes resulta insuficiente para el manejo que realizan los técnicos en su trabajo sobre la red viaria (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se puede confirmar ni desconfirmar la hipótesis.

- HIPÓTESIS: No consideran fuentes complementarias de registros de accidentes (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- HIPÓTESIS: El registro actual es incompleto e insuficiente al no contemplar los incidentes, ni accidentes con únicamente daños y demás sucesos relacionados antes de que se produzcan los accidentes (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Adoptan una postura estática inactiva respecto a la base de datos de accidentes únicamente RECIBEN la información al entender que el principal responsable y competente es otra administración (DGT y agentes tráfico) (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Adoptan una postura activa. En su ámbito de trabajo NUTREN su propio registro de incidentes con la información disponible de las concesionarias o los servicios de conservación y explotación: reparaciones y expedientes de daños y responsabilidad patrimonial en la vía (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Adoptan una postura activa. REVIERTEN información de vuelta a la otra administración (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se ha podido confirmar la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La clasificación y contabilización del accidente como accidentes con víctimas se considera adecuada (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se puede confirmar ni desconfirmar la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La clasificación y contabilización del accidente como accidentes con víctimas NO se considera adecuada (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se puede confirmar ni desconfirmar la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La información de bases de datos de accidentes está disponible de forma CERCANA en el tiempo a los sucesos para los técnicos que trabajan en el ámbito de la infraestructura (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La información sobre los registros de accidentes NO está disponible CERCANA en el tiempo al no formar parte de los equipos de emergencias (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La información y series históricas son suficientes (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se puede confirmar ni desconfirmar la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La información y series históricas NO son suficientes (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se puede confirmar ni desconfirmar la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se toman datos adicionales de la vía disponibles en inventario propio (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se toman datos adicionales in-situ, visita de campo del accidente y cercano a su ocurrencia (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se ha podido confirmar la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se toman datos adicionales in-situ, visita de campo de la vía, independientemente del tiempo desde su ocurrencia (P16)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Todas las administraciones utilizan las mismas periodicidades para trabajar con los datos de accidentes (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se trabajan los datos de accidentes con análisis anual (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se trabajan los datos de accidentes con análisis plurianual menor de 3 años (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se trabajan los datos de accidentes con análisis plurianual 3-5 años (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se trabajan los datos de accidentes con análisis decenal (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La práctica es NO realizar investigación de accidentes (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de que las administraciones en/para las que se ha trabajado realizan investigación en profundidad de accidentes que se producen en las vías (\*P16)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La práctica es realizar investigación de accidentes a nivel inferior (P16)



A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La práctica es realizar investigación de accidentes a nivel intermedio (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La práctica es realizar investigación de accidentes a nivel profundo, en profundidad (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se realiza investigación rutinaria de todos los accidentes (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Sólo se realiza investigación de los accidentes más graves (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Sólo se realiza investigación de los accidentes que se concentran en el tiempo y el espacio (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Participación en procedimiento pluridisciplinar (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: No existe. Procedimiento propio ad-hoc (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Procedimiento propio estandarizado mediante protocolos de actuación (P16)

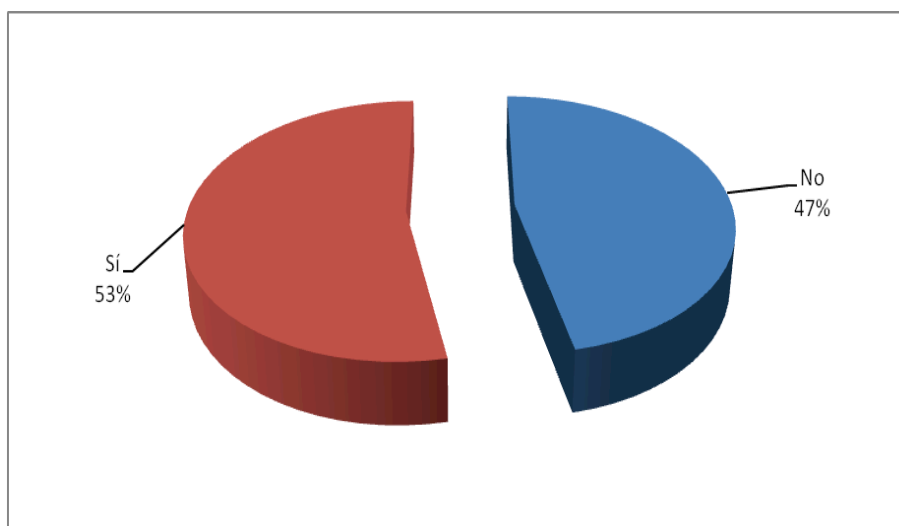
A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Procedimiento propio estandarizado impuesto administración o regulado normativamente (P16)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

***Pregunta 17: Experiencia en estudios pluridisciplinares.***

Si representamos la pregunta 17. ¿Ha participado en algún trabajo, investigación o estudio pluridisciplinar en materia de accidentalidad y seguridad vial?, la mayoría han participado en alguno.



*Figura 117- Gráfica distribución porcentual participación trabajo pluridisciplinar. Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 17 únicamente aparecen diferencias significativas al cruzar con la percepción de la responsabilidad de la conservación de la vía, siendo las medias más bajas para quienes han tenido este tipo de participación pluridisciplinar.

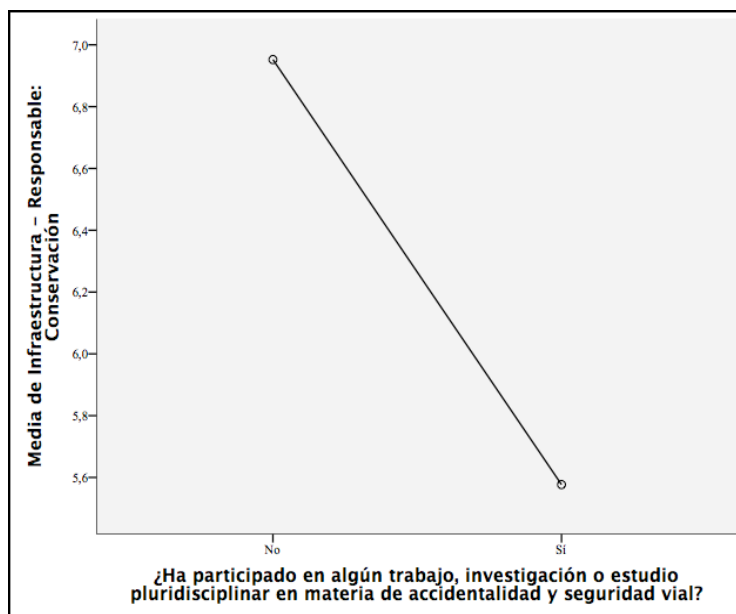


Figura 118- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables participación pluridisciplinar-responsabilidad conservación infraestructura. Fuente: Elaboración propia.

Aquellos que han participado en este tipo de experiencias pluridisciplinares consideran en menor medida responsable del accidente a la conservación de la vía dentro del factor infraestructura.

- HIPÓTESIS: Por parte de los profesionales bastante participación en foros y experiencias pluridisciplinares (P17)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

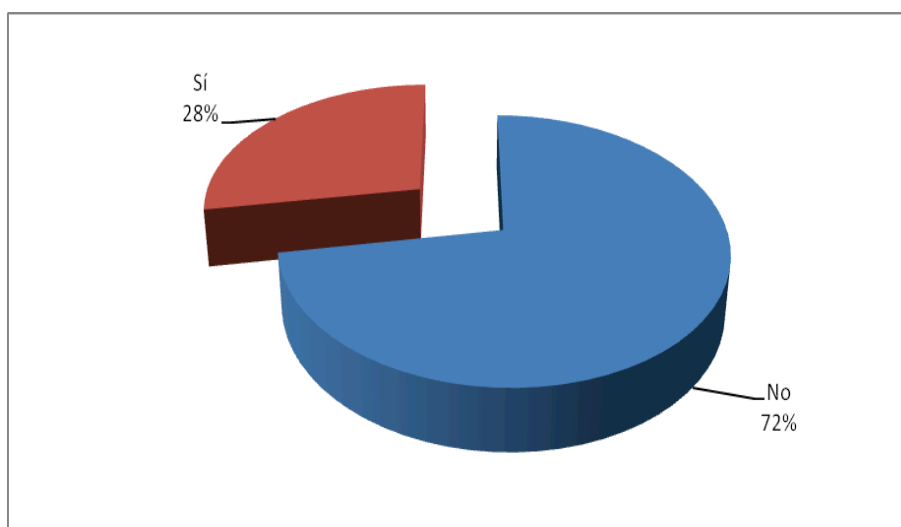
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas con otras variables al cruzar en función de sus experiencias pluridisciplinares (\*P17)

A tenor del análisis de los expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

**Pregunta 18. Experiencia en auditorías.**

No hay una práctica generalizada en la periodicidad de las auditorías.

Si representamos la pregunta 18. ¿Realiza periódicamente o habitualmente auditorías de seguridad vial?, sólo un 28% las realiza habitualmente.



*Figura 119- Gráfica distribución porcentual realización de auditorías. Fuente: Elaboración propia.*

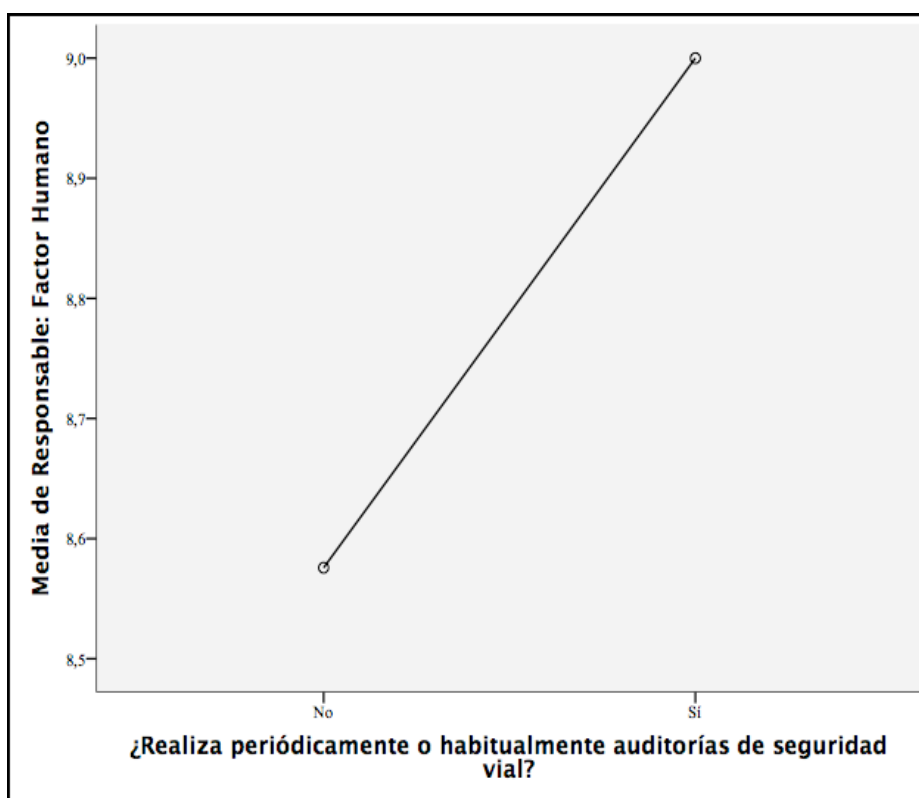
Teniendo en cuenta que muchos trabajan en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, parecería lógico pensar que esto coincide con lo observado en el marco teórico sobre la todavía poca extensión de la práctica en auditorías en nuestro país. O bien, los que realizan algún tipo de evaluación o inspección no lo asocian a un procedimiento de auditoría preestablecido.

Coincidiendo con lo expuesto en el marco teórico respecto al caso de la Directiva de seguridad vial y de otras normas y estándares europeos que al no tener aplicación directa a las vías distintas a la red transeuropea suponen que en cada caso las administraciones sigan sus propias líneas de actuación al respecto.

Hay que recordar que la red transeuropea sólo abarca una pequeña parte de la red. La Red de Carreteras del Estado que forma parte de la TERN es de 8.500 km de longitud.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 18 las siguientes variables resultan significativas al cruce, siendo las medias más altas para quienes realizan periódicamente auditorías de Seguridad Vial:

-Responsable: Factor Humano



*Figura 120- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables experiencia en realización de auditorías-responsable factor humano. Fuente: Elaboración propia*

Quienes realizan periódicamente o habitualmente auditorías de seguridad vial, mayor responsabilidad atribuyen al factor humano.

-Infraestructura - Responsable: Entorno Vial

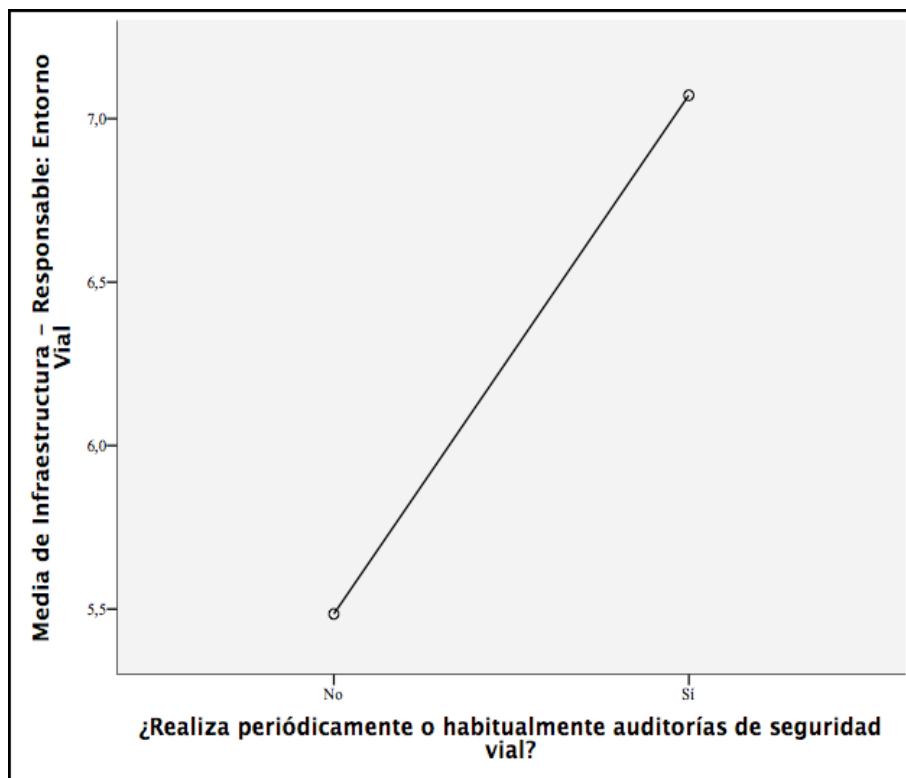


Figura 121- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables realización habitual de auditorías- responsable entorno vial infraestructura. Fuente: Elaboración propia

Quienes realizan periódicamente o habitualmente auditorías de seguridad vial, mayor responsabilidad atribuyen al entorno vial, dentro de la infraestructura.

- HIPÓTESIS: Los profesionales técnicos consideran tener experiencia en auditorías de seguridad vial (P18)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La práctica de las auditorías no está generalizada en nuestro país, se realizan todavía de forma esporádica y no generalizada (P18)

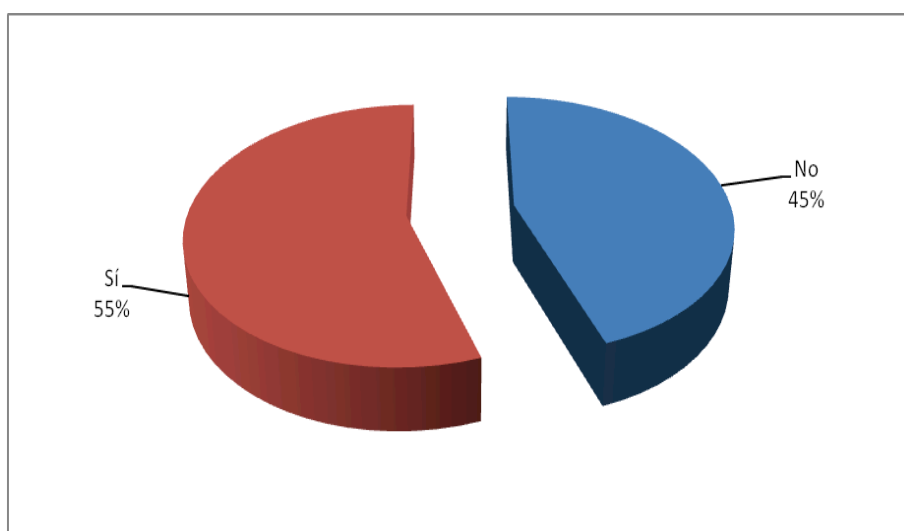
A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en aquellos que realizan habitualmente auditorías (\*P18)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

**Pregunta 19.**

Si representamos la pregunta 19. ¿Utiliza algún tipo de modelo, plantilla, estadillo o guía en su trabajo cuando quiere realizar una auditoria o chequeo de las condiciones de seguridad de una vía?, la mayoría la utiliza, pero todavía son un número importante los que no.



*Figura 122- Gráfica distribución utilización de modelos o plantillas en auditorías. Fuente: Elaboración propia*

Además, cuando son preguntados sobre si en dichos modelos contemplan expresamente elementos relacionados con el diseño y el factor humano (19.1.), piensan que no de forma explícita, sino únicamente con el diseño, siendo una de las consideraciones para algunas opciones de la norma de trazado.

Tal y como en la anterior, parecería lógico pensar que esto coincide con lo observado en el marco teórico sobre la todavía poca extensión de la práctica y generalización de los modelos en auditorías en nuestro país.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 19 no existen diferencias significativas.

- HIPÓTESIS: Los procedimientos y listas de verificación NO están estandarizados en nuestro país (P19)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la utilización de modelos, plantillas, estadillos o guías en las auditorías y chequeos de vía (\*P19)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Los procedimientos y listas de verificación están estandarizados en cada administración (P19)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, no se pudo confirmar la hipótesis

- HIPÓTESIS: Los procedimientos y listas NO contemplan expresamente el factor humano (P19).

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

### ***Pregunta 20.***

Las herramientas de planificación parecen claramente una práctica extendida en este sector, pero sólo parcialmente extrapolables a distintos ámbitos.

Esto contrasta con lo observado en el marco teórico a nivel provincial, donde se vio que pocas comunidades autónomas disponen de planes y programas provinciales de carreteras contemplados expresamente en las leyes autonómicas y con un claro procedimiento de aprobación y control por parte de las comunidades autónomas y otras administraciones en materia de planificación y proyectos.

- HIPÓTESIS: En el ámbito de la carretera se utilizan herramientas de planificación (P20)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.



- HIPÓTESIS: Las herramientas de planificación que se utilizan lo son propias a nivel Administración para cada red y no armonizadas a nivel nacional (P20)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: Las herramientas de planificación son extrapolables entre distintas administraciones en la misma tipología de red a nivel nacional (P20)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma parcialmente la hipótesis

- HIPÓTESIS: Las herramientas de planificación NO son extrapolables entre distintas administraciones en la misma tipología de red a nivel internacional (P20)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales no se pudo confirmar la hipótesis

- HIPÓTESIS: Las prácticas y modelos SÍ que son extrapolables entre distintas redes, incluso a nivel internacional (P20)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales no se pudo confirmar la hipótesis

- HIPÓTESIS: Se confía en la extrapolación de procedimientos, experiencias y en la normalización (P20)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma parcialmente la hipótesis.

**Pregunta 21.**

Ahora bien, la mayoría se centran el corto plazo y como mucho complementariamente en el medio plazo.

En pocas ocasiones se consideran integrales. Casi un tercio las considera con limitaciones políticas y otro aspecto que preocupa son las limitaciones presupuestarias.

Esto coincidiría con lo expuesto en el marco normativo, en cuanto a que en ocasiones soluciones viables técnicamente se ven supeditadas a razones políticas para ser o no ser adoptadas y que en general las políticas de seguridad vial responden al resultado de complejos cálculos del número de muertos "aceptables".

Y al hecho de que para tomar decisiones políticas sobre las políticas públicas más adecuadas en seguridad vial sea importante contar con teorías y modelos adecuados en la materia para facilitar dicha tarea.

Y, como se vió igualmente en el marco teórico, y dado que los profesionales, a menudo, tiene que comunicarse por una parte con los investigadores y por otra con los decisores políticos, para ello, dicha comunicación y trabajo diario puede ser facilitado con el uso de teorías y modelos.

Son "políticas inteligentes" las que se encuentran apoyadas por investigación sólida. Se debe buscar la utilización de los resultados de investigaciones y estudios disponibles para llevar al campo de la práctica medidas de efectividad contrastada científicamente mediante datos objetivos, resultando necesario diseñar, implementar y evaluar planes o programas estratégicos de seguridad vial que marquen con claridad el recorrido permitiendo alcanzar los objetivos propuestos de reducción de la siniestralidad. Habiéndose demostrado que aquellos países que disponen de programas integrales de seguridad vial tienen la capacidad para conseguir mayores reducciones de su accidentalidad vial.

- HIPÓTESIS: Las METAS se plantean principalmente a CORTO plazo (P21)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las METAS se plantean principalmente a MEDIO plazo (P21)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las METAS se plantean principalmente a LARGO plazo (P21)

A tenor de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las METAS que se plantean TIENEN LIMITACIONES POLÍTICAS (P21)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las METAS que se plantean NO SON INTEGRALES (P21)

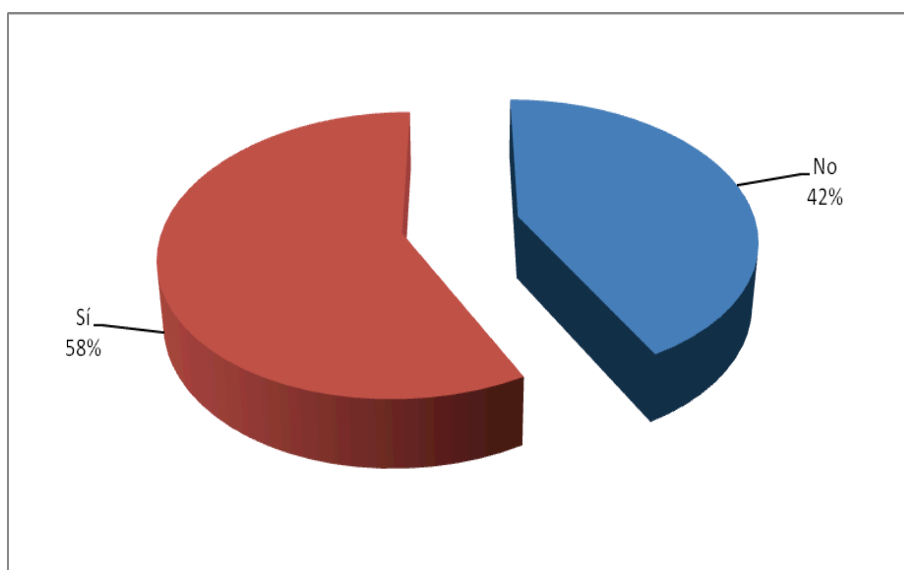
A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

**Pregunta 22: Evaluación de medidas.**

El principal procedimiento de evaluación de medidas (22.1.) apuntaría hacia el seguimiento de la accidentalidad.

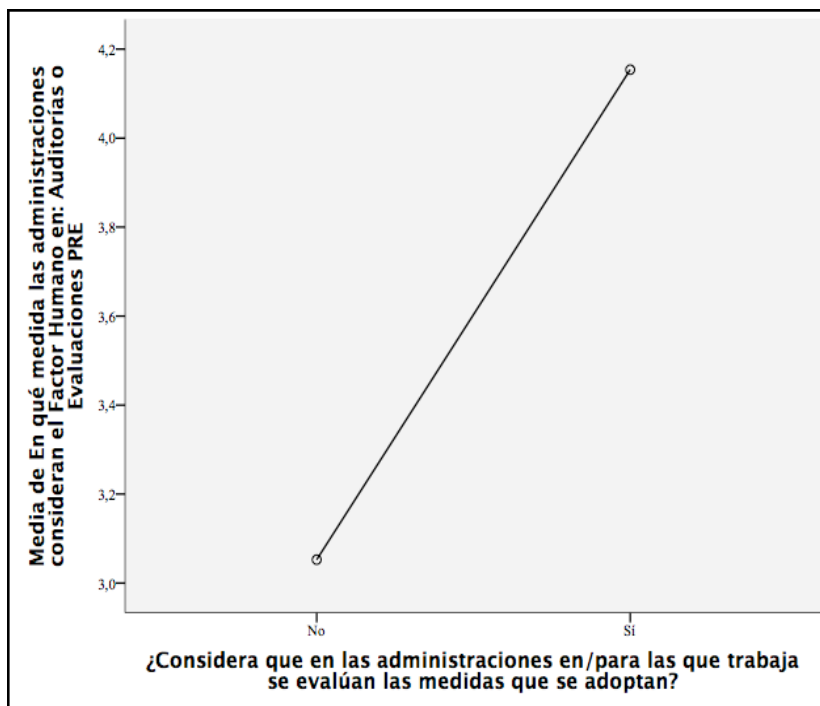
En el marco teórico se insistió en la necesidad de evaluar empíricamente, desde el estricto punto de vista de la accidentalidad, los efectos de los programas que se han implementado, estudiando si los esfuerzos han resultado realmente útiles para la prevención y el control de la misma, o bien si no lo han sido, o si incluso han resultado contraproducentes. Y que la evaluación debe ser sólida recurriendo a la investigación y experimentación y teniendo en cuenta el criterio de los costes y beneficios.

Si representamos la pregunta 22. ¿Considera que en las administraciones en/para las que trabaja se evalúan las medidas que se adoptan?, la mayoría consideran que sí, aunque no es mucha la confianza, del total de los que contestan se representa con la gráfica siguiente:

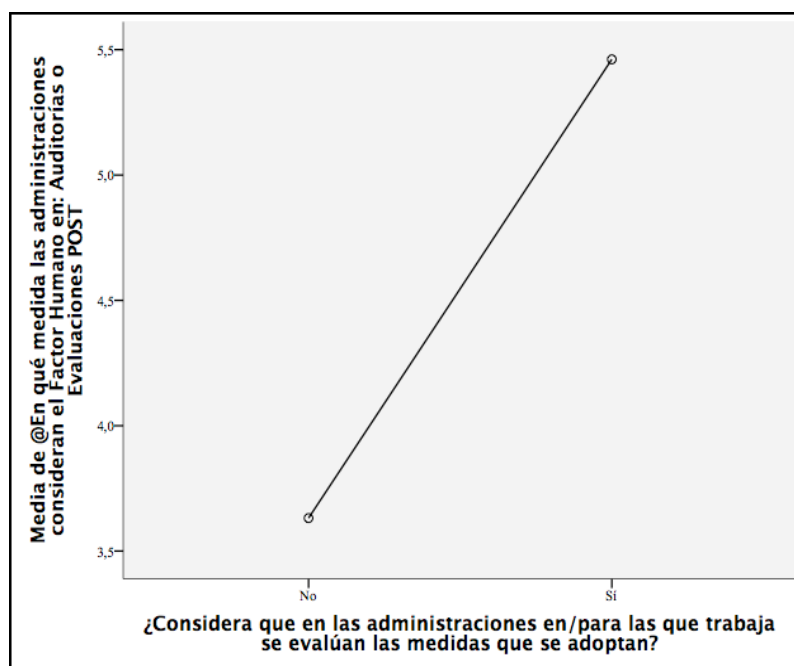


*Figura 123- Gráfica distribución percepción práctica de evaluación de las medidas. Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 22 se encuentra una diferencia de medias en la medida en que las administraciones consideran el Factor Humano en: Auditorías o Evaluaciones pre y post apertura, siendo significativamente mayor para quienes respondieron que SI en la variable categórica:



*Figura 124- - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción práctica de evaluación de las medidas – consideración del factor humano en auditorías pre.  
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 125 - Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción práctica de evaluación de las medidas – consideración del factor humano en auditorías post.  
Fuente: Elaboración propia*

Es decir, aquellos que consideran que las administraciones en/para las que trabajan evalúan las medidas que adoptan creen también en mayor medida que las administraciones consideran el factor humano en las auditorías o evaluaciones pre y post-apertura.

Aquellos que consideran que las administraciones en/para las que trabajan evalúan las medidas que adoptan consideran en mayor medida responsable al entorno vial dentro de la infraestructura, aunque no llega a resultar significativo.

Además, surgen reflexiones como por ejemplo sobre la existencia de servicios o departamentos encargados específicamente de la seguridad vial en las administraciones titulares de las vías, en consonancia con lo expuesto en el marco teórico respecto a que la organización de las distintas administraciones ha ido variando en cuanto a las competencias de Seguridad Vial se refiere, siendo cada vez más frecuente la asignación a un departamento específico las materias de Seguridad Vial sobre la red.

- HIPÓTESIS: En las Administraciones se evalúan las medidas adoptadas (P22)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: Los procedimientos de evaluación se refieren a los resultados correctivos sobre la accidentalidad local (P22)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: Los procedimientos de evaluación NO se refieren a la mejora proactiva de la accidentalidad en su conjunto en la red en las que se actúa de competencia de la Administración (P22)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas con otras variables al cruzar en función de su consideración de existencia de evaluación (\*P22)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

### **Pregunta 23.**

Entre las medidas de actuación, y especialmente las de bajo coste, están muy integradas la señalización y balizamiento.

Mientras que entre las actuaciones mayores se apuntan los cambios y mejoras de trazado, principalmente curvas. Un aspecto que preocupa es la posible migración de los problemas y el tratar los mismos de forma integral y en su conjunto.

Existe todavía mucha confianza en el papel de la señalización en la disminución de la accidentalidad. Aunque una parte considerable muestra la preocupación por la sobrecarga de señalización, su sencillez, claridad y credibilidad.

Esto estaría en relación a lo señalado en el marco teórico respecto al peligro que se corre cuando para solucionar temporalmente defectos estructurales o problemas de conservación se acude transitoriamente a señalización que se convierte en permanente cuando lo que se requiere son actuaciones integrales.

En menor medida a la señalización, se considera el tratamiento de márgenes. Los mismos se asocian principalmente a los márgenes clementes que perdonan

disminuyendo las consecuencias y gravedad de los accidentes, más que a la evitación de los mismos.

En el análisis correlacional, otras correlaciones significativas relevantes que se han encontrado son las siguientes:

**Preguntas 23.1. y 23.2., Confianza en medidas de bajo coste o actuaciones mayores.**

Medidas de actuación:

#### **Estadísticos para la Categorización de las variables**

	Papel de las Medidas de bajo coste	Papel de las Actuaciones mayores
N	46	43
Media	7,96	7,33
Mediana	8	8
Percentiles	50 8	8

*Tabla 116- Estadísticos descriptivos confianza en medidas de bajo coste y actuaciones mayores. Fuente: Elaboración propia*

No existen diferencias significativas al comparar sector público y privado en su valoración de las actuaciones de bajo coste o mayores.

En la valoración de las medidas de bajo coste en la mejora de la accidentalidad sobre una escala de 1 a 10, la consideración es alta, con una media de 7,96 sobre 10 en el total de la muestra:

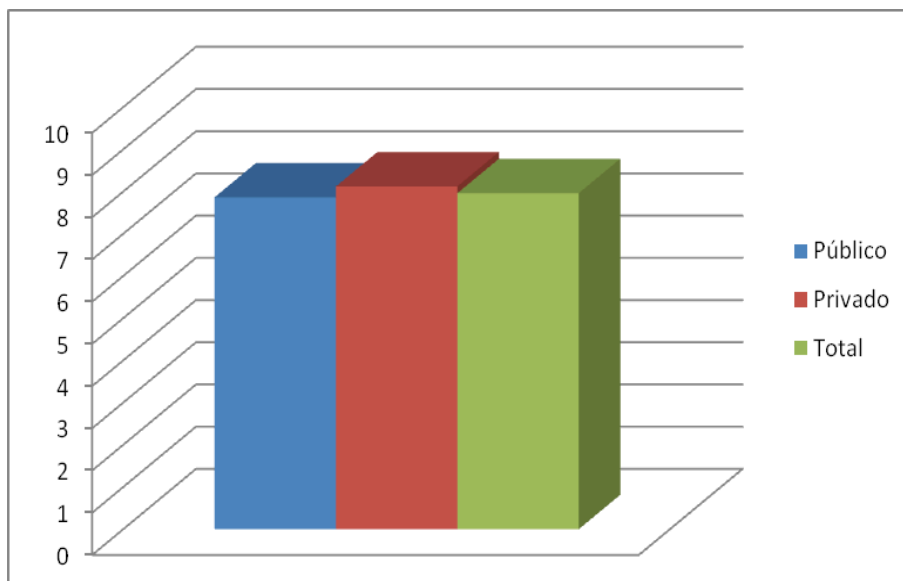


Figura 126- Gráfica confianza en medidas de bajo coste por sector y total. Fuente: Elaboración propia

En la valoración de las medidas de actuaciones mayores en la mejora de la accidentalidad sobre una escala de 1 a 10, la consideración es alta, pero un poco menor, con una media de 7,33 sobre 10 en el total de la muestra:

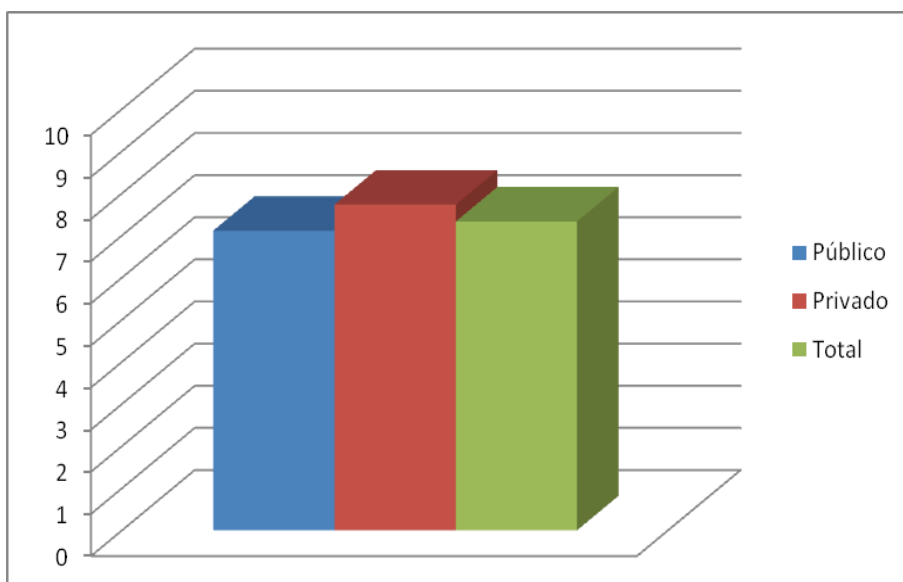


Figura 127- Gráfica confianza en medidas actuaciones mayores por sector y total. Fuente: Elaboración propia



Luego en el conjunto de las mejoras que pueden aportar las actuaciones, parece que las medidas de bajo coste están mejor valoradas salvo cuando se asocia la accidentalidad a la carretera, caso en el cual se confía en actuaciones de mayor calado.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 23 sobre el papel que juegan las medidas de bajo coste o las actuaciones mayores en la disminución de la accidentalidad, no se encuentra diferencias significativas al cruzar con otras variables.

Además, del análisis correlacional, existe una correlación positiva entre la percepción de responsabilidad de la infraestructura y la confianza en un mayor papel de las actuaciones mayores en la disminución de la accidentalidad, no se observa el mismo fenómeno en las de bajo coste.

Luego, cuanto más se cree responsable a la infraestructura más se confía en actuaciones mayores para resolver los problemas de accidentalidad.

Esto apoya de algún modo el resultado del análisis cualitativo, en el cual se observaba mucha confianza en que sin limitaciones presupuestarias siempre se puede ciertamente encontrar una solución segura.

Sin embargo, en cierto sentido chocaría con el resultado del análisis cualitativo cuando en las actuaciones mayores preocupa la posible migración de los problemas, lo cual daría lugar en cierto grado a ineficacia de las actuaciones. Coincidirían los individuos en la importancia de tratar los problemas de forma integral y en su conjunto.

- HIPÓTESIS: Está bastante generalizado el concepto de carreteras que perdonan (P23, P53, P54)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se confía principalmente en las medidas de bajo coste para la reducción de la accidentalidad (P23)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las prácticas de medidas de bajo coste se asocian principalmente a la señalización y balizamiento (P23)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La actuación sobre el entorno y tratamiento de márgenes no está tan representada (P23)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se confía principalmente en las actuaciones mayores para la reducción de la accidentalidad (P23)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las prácticas de actuaciones mayores se asocian principalmente a modificaciones del trazado (P23)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Preocupa la migración de los problemas cuando se adoptan ACTUACIONES MAYORES (P23)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas entre individuos en función de su confianza en los distintos tipos de actuaciones y la responsabilidad atribuida a distintos factores (\*P23)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

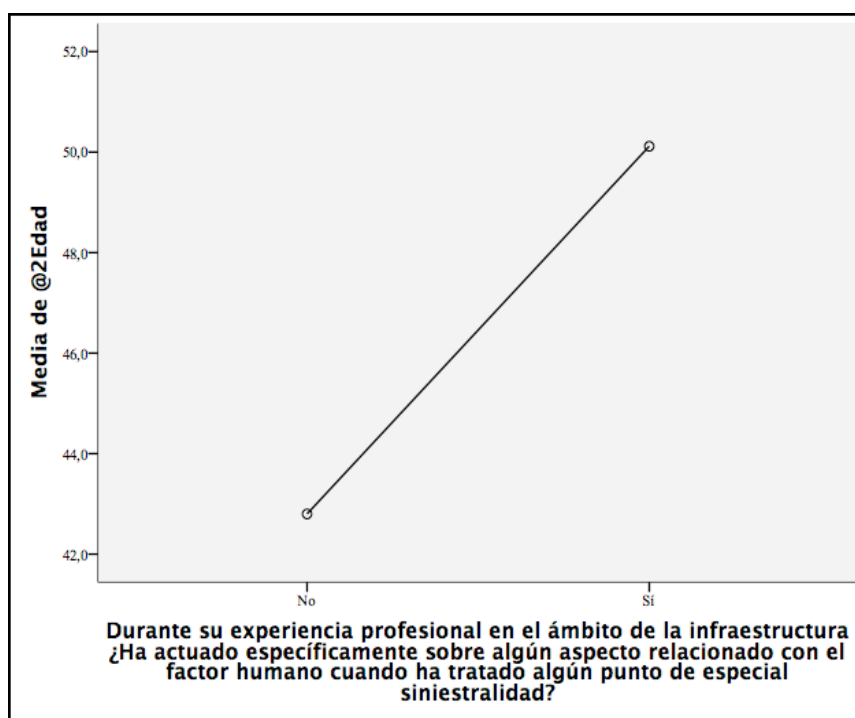
#### **Pregunta 24.**

Más de la mitad consideran haber actuado en algún momento en el ámbito de la infraestructura sobre algún aspecto relacionado con el factor humano. En su mayoría relacionados con la comprensión, consistencia o percepción del peligro y la atención.

Luego parece claro que los profesionales son conscientes de que las actuaciones sobre la infraestructura condicionan el comportamiento de los conductores y usuarios.

Lo cual estaría en relación con lo visto en el marco teórico respecto a la importancia tanto de la toma de decisiones, la percepción subjetiva del nivel de riesgo implicado en la maniobra a realizar y un proceso anterior el perceptivo que resulta fundamental para tomar las decisiones adecuadas fruto de la percepción e interpretación de todos los datos (luces, frenado, señales, velocidad, estado de la vía, etc.).

Cuando se utiliza esta pregunta como variable de cruce se encuentran para quienes han actuado específicamente sobre algún aspecto relacionado con el factor humano las medias de edad más altas y la consideración de carencia de investigación como un hándicap más baja:



*Figura 128- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables experiencia en actuación factor humano-edad. Fuente: Elaboración propia*

Luego, parece ser que quienes tienen este tipo de experiencia tienen mayor edad.

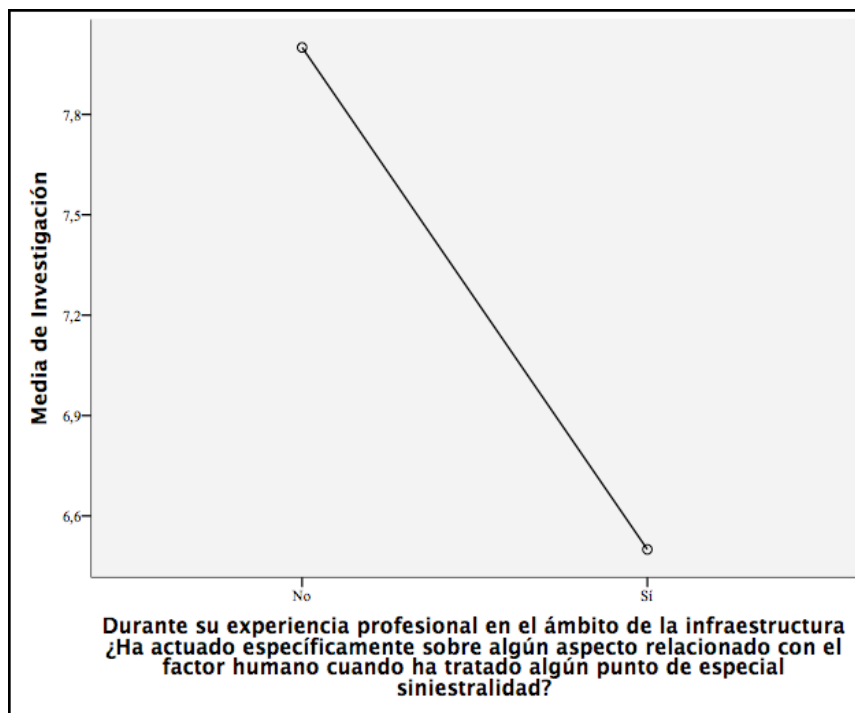


Figura 129- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables experiencia en actuación factor humano-hándicap Investigación. Fuente: Elaboración propia.

Y también, que quienes tienen este tipo de experiencia no aprecian tanta carencia de investigación.

- HIPÓTESIS: Los técnicos en el ámbito de la carretera reconocen en general tener experiencia y haber actuado sobre el factor humano en sus actuaciones al tratar puntos de siniestralidad (P24)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

### **Pregunta 25.**

También parece claro, que a la hora de actuar no hay fórmulas genéricas sobre la efectividad de las medidas y actuación sobre los distintos elementos y que se dan experiencias positivas y negativas en ambos sentidos, tanto actuando sobre un único elemento como sobre todos los elementos. Pero lo que parece claro es que la mayor confianza está depositada en actuaciones integrales, sin descuidar ningún aspecto sino tratándolos todos en su conjunto.

- HIPÓTESIS: La efectividad de las actuaciones NO está necesariamente relacionada con su embergadura. (P25)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La efectividad de las actuaciones NO está necesariamente relacionada con el número de elementos de la carretera sobre los que se actúe (P25)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se consideran más efectivas actuaciones integrales sobre todos los elementos frente a actuaciones puntuales diferenciales sobre parte de los elementos de la vía (P25)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de su reconocimiento de experiencias en actuación sobre el factor humano (\*P24)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis

### **Pregunta 26**

La normalización tiene en general una buena acogida y es valorada positivamente.

Pese a ello, en poca medida es tratada específicamente desde el enfoque de los patrones perceptivos, los comportamientos y la consistencia y el cumplimiento de expectativas del conductor.

En relación con lo visto en el marco teórico, es importante tener en cuenta no sólo la normativa, sino también el patrón de conducción de los conductores del país en cuestión.

No parece muy instaurada dicha concienciación sobre el concepto de la carretera autoexplicativa y el potencial, fortaleza y oportunidad que podría suponer la homogeneización de criterios y redes.

Todavía se confía en exceso en el plano de la educación vial y la dirección de la conducta del factor humano desligada de la propia infraestructura.

Esto contrasta con lo visto en el marco teórico cuando se vio que las intervenciones basadas exclusivamente en la educación no son efectivas para reducir los accidentes de tráfico o que incluso, la formación y el entrenamiento de habilidades se ha asociado a un aumento de la frecuencia de los comportamientos de riesgo y con ello, a un incremento de las tasas de accidentalidad.

Cuando, según se vio en el marco teórico, la velocidad excesiva ocupa un lugar privilegiado entre las causas de accidentes y, según apuntan muchos autores y las últimas evidencias, la velocidad que asume un conductor estaría muy relacionada con la consistencia del trazado de la vía por la que está circulando.

De los estudios efectuados hasta el momento se desprende que existe una clara relación entre la velocidad y la siniestralidad: la frecuencia de los accidentes se incrementa al aumentar la dispersión de velocidades en cualquier tipo de carreteras.

O como ya se desprendía del marco teórico no son tan importantes las características medias del trazado en un tramo como que se trate de características homogéneas, para que no esconda sorpresas para el conductor.

- HIPÓTESIS: En general, se confía en el papel de la normalización (P26)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis

### **Pregunta 27.**

En el sector se advierte una preocupación por las limitaciones presupuestarias y de recursos invertidos o incluso el tiempo.

Y se tiene la idea de que la normativa no incorpora suficientemente el resultado de las investigaciones existentes al respecto, o que no está suficientemente particularizada para redes locales con sus especificidades.

Aspectos como la necesidad de formación e incorporación del factor humano, principalmente en los profesionales del diseño y su reciclaje, no están muy representados.

Y tampoco la preocupación por la falta de tratamiento integral del problema, en todas las fases y retroalimentando, introduciendo el factor humano en todas las facetas. Elaborando planes integrales realistas, directrices de actuación y programación en todas las fases, integrando el factor humano y realizando el seguimiento y evaluación de las actuaciones concretas.

Tampoco parece muy generalizada la confianza en los procedimientos de evaluación, auditoría e inspección más allá de lo marcado en la Directiva Europea para la red transeuropea y extendiendo sus prácticas a la red convencional.

Todavía algunos profesionales perciben una falta de conciencia en cuanto a la seguridad vial y el que esta no prima en las decisiones en la actualidad.

Como se apuntaba en el marco teórico, se requiere disponer de profesionales entrenados con experiencia en la materia para la implementación del factor humano en los proyectos y en todas las fases de la vida de una infraestructura viaria.

- **HIPÓTESIS:** La falta de normativa, recomendaciones y procedimientos adaptadas al tipo de red se considera un déficit en la práctica (P27, P28, P29, P31, P36)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo percibido por los profesionales, se confirma la hipótesis.

***Pregunta 28: Hándicaps.***

Los descriptivos estadísticos de los Hándicaps son:

### Estadísticos descriptivos

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Handicaps: Formación	44	1	10	6,18	2,63
Handicaps: Motivación	44	1	10	5,75	2,45
Handicaps: Recursos	44	1	10	6,96	2,42
Handicaps: Conocimientos	43	1	10	5,65	2,27
Handicaps: Investigación	42	2	10	7,07	2,32
Handicaps: Otros	12	1	10	6,17	3,76
Handicaps_Suma_Escalar	11	28	49	39,64	6,95

Tabla 117- Estadísticos descriptivos percepción hándicaps. Fuente: Elaboración propia

Si representamos las medias de valoración sobre 10 de los hándicaps propuestos, en el total de la muestra destaca la media que adquieren sobre 10 tanto la investigación (7,07), los recursos (6,96) como la formación (6,18), no existiendo diferencias significativas entre ambos sectores según las pruebas robustas de igualdad de las medias:

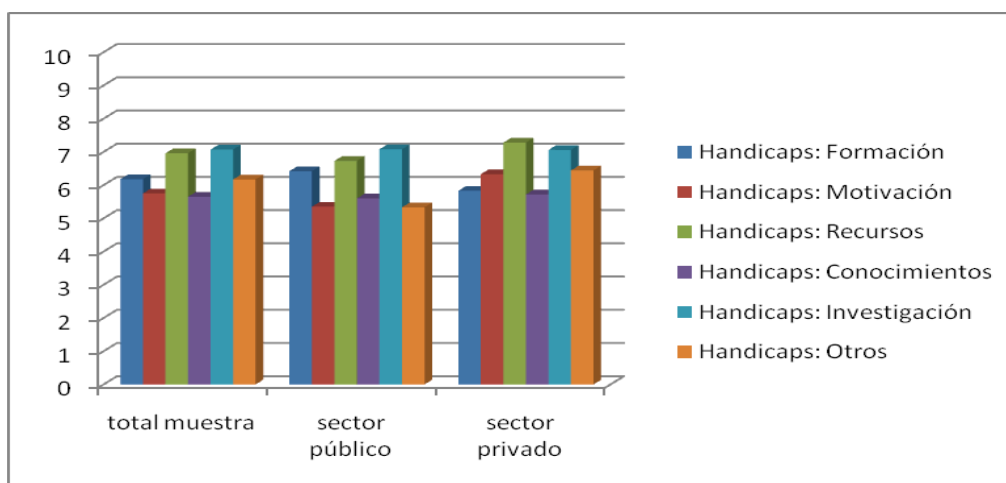


Figura 130- Gráfica percepción hándicaps por sector y total. Fuente: Elaboración propia

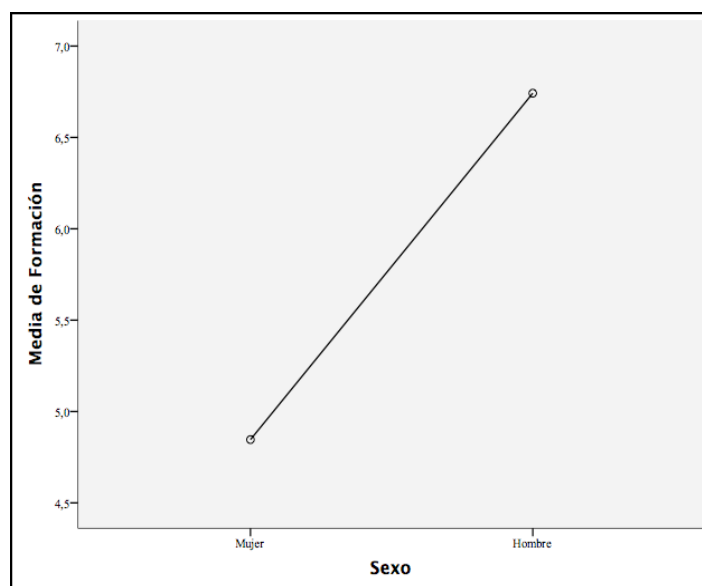


En el caso de los otros, engloban diferentes conceptos muy variados, por lo que quedarían diseminados, principalmente apuntaban, según el análisis de contenido a financiación, concienciación, política y colaboración y coordinación, principalmente interadministrativa.

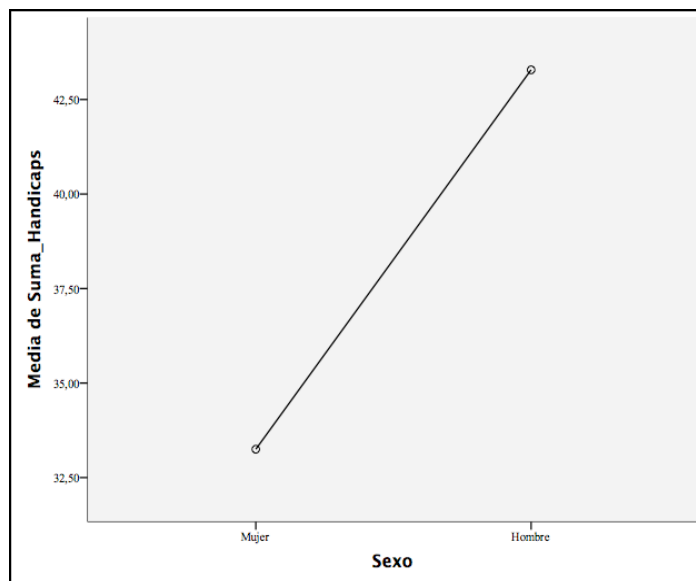
Ya se indicó en el marco teórico que preocupa la posible falta de formación por parte de los numerosos profesionales (de la seguridad vial o profesiones que dentro de su trabajo reciben o asumen esta competencia), cuya ilusión y empeño está por encima de las oportunidades de formación de las que han dispuesto.

Cuando se cruza con la variable escalar creada dividiendo la muestra en dos grupos: Igual o mayor a la mediana estadística y por debajo de la mediana estadística, no se encuentran diferencias significativas.

Cabe recordar que cuando se cruzó con la variable sexo se encontraron diferencias en las variables numéricas según el sexo de la persona entrevistada en la valoración del hándicap falta de formación y la suma de hándicaps.



*Figura 131- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sexo-Formación. Fuente: Elaboración propia*



*Figura 132- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables sexo-suma de Hándicaps. Fuente: Elaboración propia*

A tenor de dichos resultados, en la muestra, los hombres aprecian en mayor medida la carencia de formación como un hándicap así como aprecian más los hándicaps en su conjunto.

Del análisis correlacional, existe una correlación positiva con las siguientes:

Correlación positiva entre la percepción de hándicaps en formación y en conocimientos, y entre investigación y conocimientos y motivación y conocimientos:

Cuanto más se considera un hándicap la carencia de formación, también se cree que lo son la carencia de conocimientos.

Cuanto más se considera un hándicap la carencia de investigación, también se cree que lo son la carencia de conocimientos.

Cuanto más se considera un hándicap la carencia de motivación, también se cree que lo son la carencia de conocimientos.

Luego parece lógico pensar, que aquellos que consideran que existe una falta de conocimientos lo achacan principalmente a la falta de formación, investigación y motivación.

- HIPÓTESIS: Se considera que existe falta de investigación en la temática del factor humano en carreteras (P27, P28)

Visto el marco teórico en el que se vió que no existen tantas investigaciones en esta temática como en otras, junto con la opinión recabada de los técnicos sobre que la carencia de investigación es apreciada como el principal hándicap, se confirma la hipótesis planteada.

- HIPÓTESIS: La falta de FORMACIÓN es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)

A tenor de lo percibido por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La falta de MOTIVACIÓN es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)

A tenor de lo percibido por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La falta de RECURSOS es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)

A tenor de lo percibido por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La falta de CONOCIMIENTOS es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)

A tenor de lo percibido por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La falta de INVESTIGACIÓN es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)

A tenor de lo percibido por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La falta de PRESUPUESTO es apreciado como el principal hándicap (P27, P28)

A tenor de lo percibido por los profesionales, no se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de los hándicaps encontrados en la práctica (\*P28)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis

**Pregunta 28 y 29.**

Existe una excesiva confianza en la disponibilidad presupuestaria como certeza para poder encontrar una solución segura.

La movilidad o la adaptación de carreteras existentes son algunos de los temas que pese a no haber sido tratados aparecen entre las preocupaciones de algunos técnicos.

Vista la importancia que se le da al hándicap falta de recursos y la confianza en que la disponibilidad presupuestaria permite encontrar soluciones seguras cabe mencionar que en el marco teórico se apuntó a que pese a las temidas limitaciones presupuestarias, la incorporación del Factor Humano en el diseño no necesariamente significa un incremento del coste de construcción.

El resto de aspectos están muy poco representados.

- HIPÓTESIS: Existe una excesiva confianza en que con recursos ilimitados se pueden solucionar todos los problemas de accidentalidad (P27, P28, P29)

A tenor de lo percibido por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La disponibilidad de recursos económicos condiciona las soluciones adoptadas (P29)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Existe la creencia de que la integración del factor humano en la mejora de la seguridad vial supone necesariamente un mayor coste (P29)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La falta de espacio es apreciado como el principal problema para implantar medidas de mejora de la seguridad vial en relación al factor humano, realizando trazados seguros y autoexplicativos (P29)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- **HIPÓTESIS:** La imposibilidad de actuar sobre el entorno es apreciado como el principal problema para implantar medidas de mejora de la seguridad vial en relación al factor humano, realizando trazados seguros y autoexplicativos (P29)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

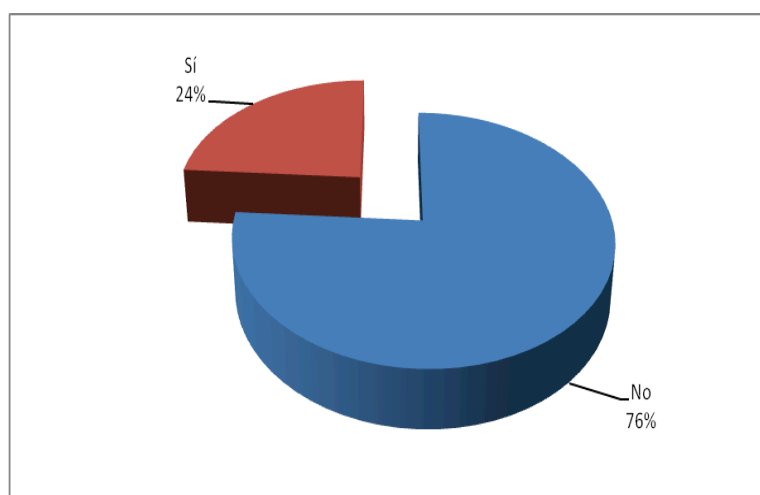
- **HIPÓTESIS:** La protección del medioambiente es apreciado como el principal problema para implantar medidas de mejora de la seguridad vial en relación al factor humano, realizando trazados seguros y autoexplicativos (P29)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis

### **Pregunta 30.**

Las normas existentes parecen bastante generalmente aceptadas y no se manifiesta entre los profesionales grandes aspectos faltantes.

Ahora bien, si representamos la pregunta 30. ¿Cree que la condición de carretera autoexplicativa está suficientemente incluida en las normas de diseño y señalización?, un gran mayoría opinan que no.



*Figura 133- Gráfica distribución percepción carretera autoexplicativa en las normas. Fuente: Elaboración propia*

Esto coincidiría con la idea representada en el marco teórico sobre la falta de suficiente inclusión de ciertos aspectos en las normas en nuestro país.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 30 no aparecen diferencias significativas al cruzar con esta variable.

- HIPÓTESIS: El concepto de carretera autoexplicativa no está desarrollado suficientemente en la normativa de diseño y señalización española (P30)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Sin embargo, los profesionales no encuentran aspectos faltantes (P30)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de la inclusión del concepto de las carreteras autoexplicativas en la normativa (\*P30)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis

### ***Pregunta 31.***

En general se reconoce la necesidad de normalización y se valora positivamente la existencia de la misma para ayudar al desarrollo de una práctica más eficaz. Pero a la par, se coincide en apuntar a como encorsetan y resultan de difícil aplicación en redes concretas con sus limitaciones, siendo de difícil justificación la introducción de mejoras como excepciones a la norma.

Se reconoce parcialmente la idea de que el mero cumplimiento de la norma no garantiza la seguridad, y que se necesita un tratamiento global. Se consideran positivas las guías y no preceptos sobretodo en el plano práctico. También, aunque con menos representación el que estén asociadas a la evolución de las investigaciones.

Los *investigadores* a nivel nacional a menudo crean algunas de las bases para las estrategias de seguridad vial. Sin embargo, son normalmente los profesionales y no los investigadores lo que llevan a cabo las diversas actuaciones, basadas en

estas estrategias. Por tanto la comunicación entre estos dos grupos es muy importante pero habitualmente inadecuada.

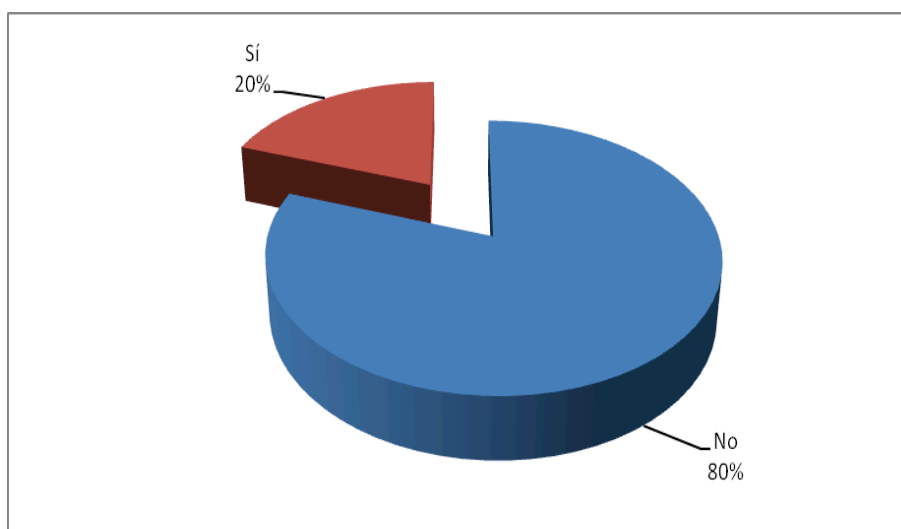
Se vio en el marco teórico que los diseños que no cumplen los estándares no son necesariamente inaceptables y que, por el contrario, el cumplimiento de los estándares no te garantiza un diseño aceptable y seguro.

- HIPÓTESIS: En general, la normativa se considera que constriñe el desarrollo de una práctica más eficaz (P31)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma parcialmente la hipótesis.

**Pregunta 32.**

Si representamos la pregunta 32. ¿Considera que la normativa de carreteras está particularizada para las vías secundarias?, del total de los que responden mayoritariamente creen que no está particularizada, entre los que contestan:



*Figura 134- Gráfica distribución percepción particularización normativa para las vías secundarias. Fuente: Elaboración propia*

Esto coincidiría con el análisis de contenido y la idea representada en el marco teórico sobre la falta de suficiente inclusión de las carreteras secundarias en las normas en nuestro país.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 32 no aparecen diferencias significativas al cruzar con esta variable.

- HIPÓTESIS: Se considera que la normativa de carreteras no está particularizada para las carreteras secundarias (P32)

A tenor de lo expresado por los técnicos y lo visto en el marco teórico se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de la consideración en la normativa de las carreteras secundarias (\*P32)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

### ***Pregunta 33.***

Se desconfía de que la normas de diseño y concretamente la española contemple medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas al considerar que está demasiado centrada en trazado, faltando algunos factores, diferenciar entornos y su especificidad para carreteras secundarias.

Parece bastante asumido que cada administración ha desarrollado sus propias experiencias y se mejoran con la puesta en común en foros técnicos.

En este sentido se vio en el marco teórico que el entorno vial, es uno de los aspectos a tener en cuenta. Siendo que actualmente, en ninguna fase del proyecto se considera expresamente la influencia del entorno.

- HIPÓTESIS: Las normas de diseño no contemplan suficientes medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas (P33)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

### ***Pregunta 34.***

Las normas relacionadas con la señalización, el balizamiento, el equipamiento y los sistemas de contención no parecen ser valoradas como tan importantes en este aspecto.



- HIPÓTESIS: Junto a la norma de trazado en la normativa de señalización, balizamiento y sistemas de contención se podrían incluir medidas expresamente referidas al entorno que ayudaran a alcanzar vías autoexplicativas (P34)

A tenor de lo expresado por los profesionales no se pudo confirmar la hipótesis.

### **Pregunta 35.**

Parece que se percibe por los profesionales un claro alejamiento entre la teoría y la práctica.

Esto coincidiría con la idea representada en el marco teórico sobre que se puede dar una dicotomía entre lo «teórico» y lo «práctico» que tenga como consecuencia que las teorías no sean observadas por parte de la gente práctica

Y de que en seguridad vial, a menudo se ha diferenciado acusadamente la teoría de la práctica, creando una falsa concepción de que existe una oposición (o incluso un conflicto) entre el trabajo profesional y los enfoques teóricos.

- HIPÓTESIS: Se considera que existe un divorcio entre la teoría y la práctica (P35)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo percibido por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Las prácticas generalizadas en el ámbito de la seguridad vial tienen una fundamentación teórica (P35)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo percibido por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Los profesionales del ámbito técnico tienen conocimiento de las fundamentaciones teóricas (P35)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo percibido por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

### **Pregunta 36.**

También se encuentra mayoritariamente faltante la accesibilidad y divulgación de la investigación científica y complejo el mantenerse al día.

Preocupan temas como la formación y motivación de los ingenieros en el ámbito de la Administración principalmente.

Hay que recordar que en el marco teórico se apuntaron problemas en la investigación en seguridad vial como la desigual calidad, el escaso número de investigadores cualificados y su movilidad la débil conexión con las ciencias tradicionales y el insatisfactorio proceso de aprendizaje y acumulación de investigación.

También el hecho de que se infiera la necesidad de formar investigadores en el área de la seguridad vial y de facilitar los estudios multidisciplinares.

Coincide con lo expresado en el marco teórico por lo que se requiere formación desde una perspectiva general que se extienda más allá de la propia formación universitaria de origen. Se necesita el contacto con profesionales de distintas disciplinas científicas y roles profesionales, dada la naturaleza interdisciplinar del tema.

- HIPÓTESIS: La investigación científica NO se considera fácilmente accesible (P36)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo percibido por los profesionales, se confirma la hipótesis.

### **Pregunta 37.**

¿Qué instituciones, organizaciones y experiencias de este tipo destacarían en otros ámbitos territoriales y países como relevantes y referentes?

Se valoran las organizaciones nacionales, pero se repiten más los referentes de instituciones extranjeras principalmente las americanas y holandesas. También australianas e inglesas. Mientras que los nórdicos y franceses están menos representados.

Coincidiendo con los institutos oficiales y Universidades que surgieron como grandes institutos oficiales de investigación, cuando el enfoque político pasó a ser tratar la seguridad dentro de las políticas de seguridad pública, llevando a cabo los denominados «estudios en profundidad o estudios a gran escala».

Los nacionales están menos representados.

- HIPÓTESIS: Los principales referentes en investigación son considerados a nivel internacional (P37)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo percibido por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Ahora bien, no están generalizadas las prácticas de instituciones pluridisciplinares (P37)

A tenor de lo expresado por los profesionales y del marco teórico, se confirma la hipótesis.

### ***Pregunta 38.***

¿En qué medida existe dispersión entre los criterios adoptados por las distintas administraciones en redes similares y utilizan cada una sus estándares?

Se aprecia por los profesionales dispersión entre los criterios adoptados por las distintas administraciones en redes similares y la utilización por cada una sus estándares, pero se apunta a que es debida a interpretaciones particulares y dada la especificidad propia y que en algunos casos es más territorial que entre redes o incluso entre distintos centros operacionales y gestores de la misma administración.

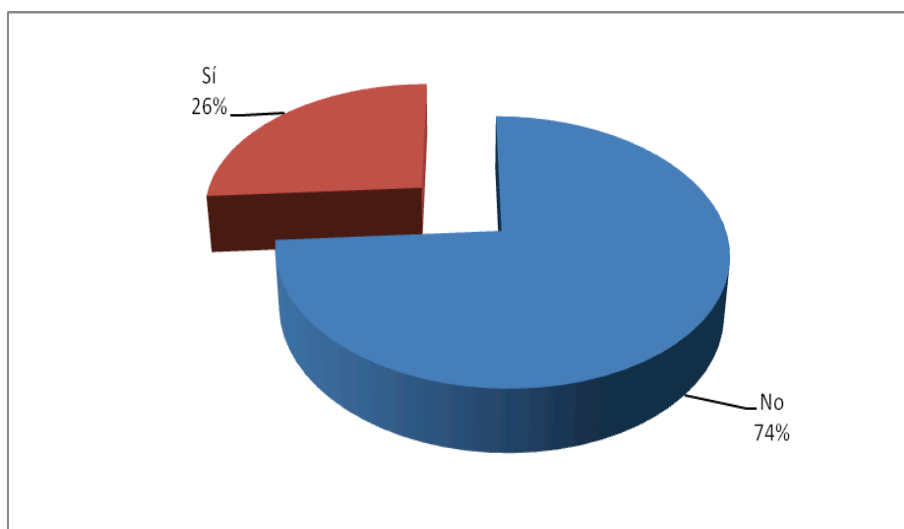
Esto coincidiría con lo expresado en el marco teórico respecto a que existe heterogeneidad en el diferente tratamiento y evolución que han sufrido las competencias y los departamentos técnicos de las distintas administraciones, y más concretamente en el caso de las diputaciones provinciales y cabildos.

- HIPÓTESIS: En general se considera que existe dispersión entre los criterios adoptados por las distintas administraciones en redes similares y que cada una utiliza sus estándares (P38)

A tenor de lo expresado por los profesionales y del marco teórico, se confirma la hipótesis.

**Pregunta 39.**

Si representamos la pregunta 39. ¿Cree que la gestión de la carretera se basa excesivamente en la gestión de los puntos negros, tramos de concentración de accidentes?, la mayoría de los que contestan no opinan que sea así.



*Figura 135- Gráfica distribución percepción gestión excesivamente basada en puntos negros.  
Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 39 sólo se encontraron diferencias significativas en las medias con la percepción de hándicaps del tipo Otros, y en la suma escalar de los hándicaps, con una media significativamente mayor para quienes perciben que la gestión si basa excesivamente en los puntos negros:

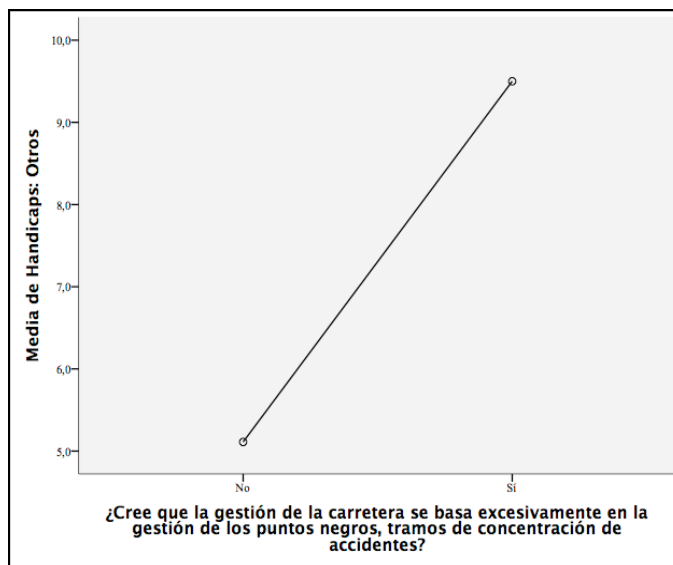


Figura 136- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción gestión excesivamente basada en puntos negros- hándicap otros. Fuente: Elaboración propia

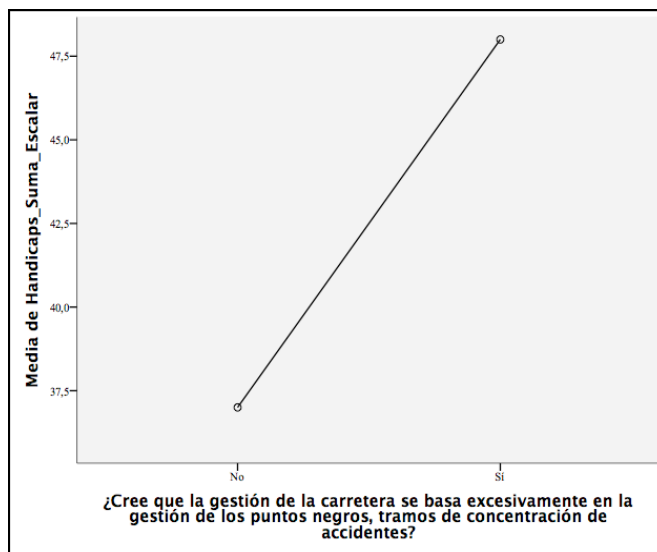


Figura 137- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción gestión excesivamente basada en puntos negros- suma escalar hándicaps. Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, esta pregunta no sería precisa en su formulación, pues no debería ser la gestión de la carretera, sino la gestión de la accidentalidad en la carretera.

Para los profesionales no estaríamos ante un modelo inminentemente de gestión de los puntos negros de carácter reactivo como el planteado en el marco teórico.

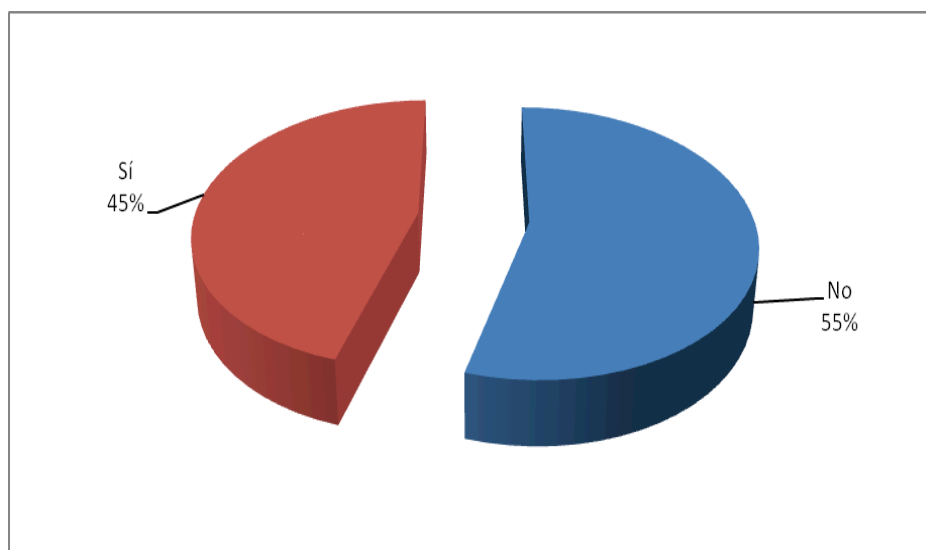
- HIPÓTESIS: Los técnicos consideran que la gestión de la carretera se basa excesivamente en herramientas reactivas como la gestión de los puntos negros y tramos de concentración de accidentes (P39)

A tenor de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Existen diferencias en relación a la consideración de que la gestión se basa excesivamente en los puntos negros al cruzar con otras variables (\*P39)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, se confirma parcialmente la hipótesis. **Pregunta 40.**

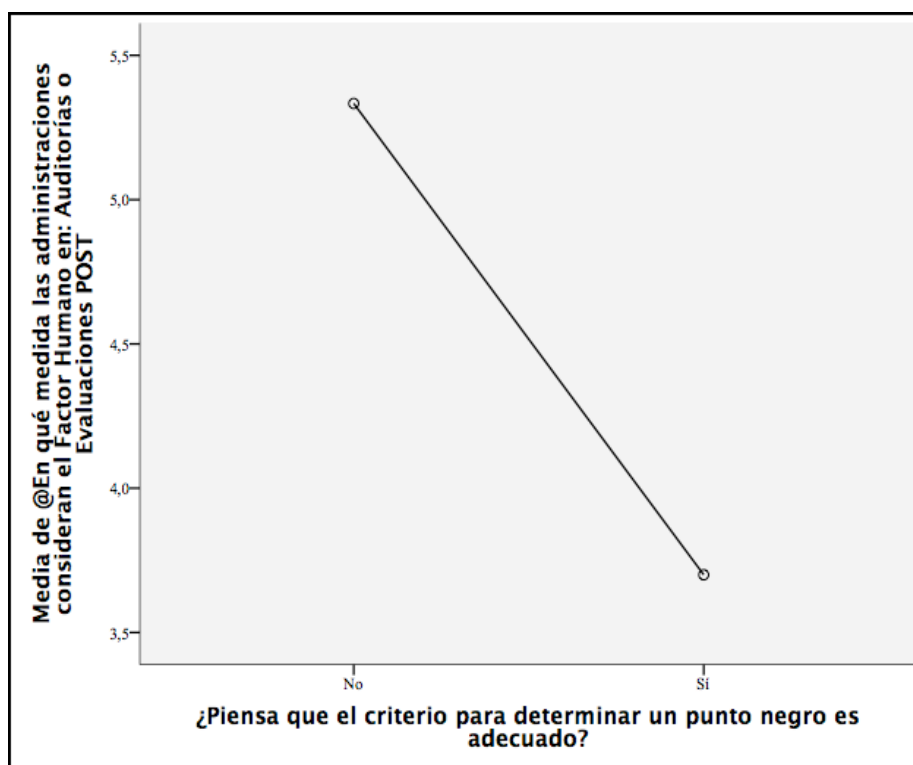
Si representamos la pregunta 40. ¿Piensa que el criterio para determinar un punto negro es adecuado?, la mayoría de los que contestan NO lo creen.



*Figura 138- Gráfica distribución percepción adecuación concepto de puntos negros . Fuente: Elaboración propia*

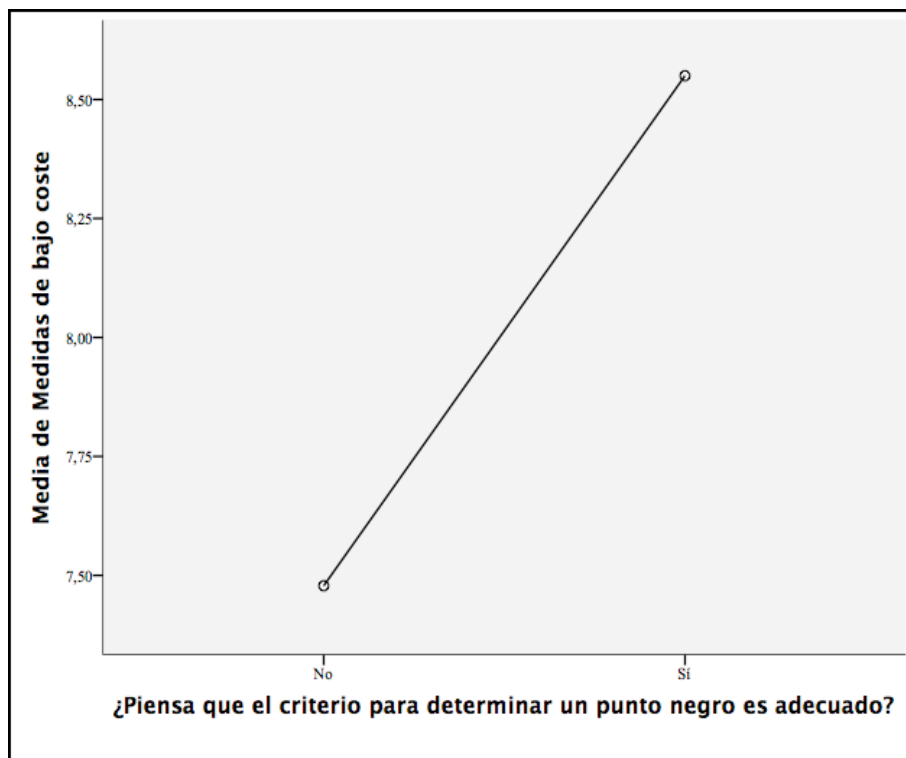
No existe confianza en los conceptos de puntos negros o relacionados.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 40 sólo se encontraron diferencias significativas en las medias con la percepción de que en las auditorías post-apertura se considera el factor humano y en la confianza en las medidas de bajo coste.



*Figura 139- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción adecuación concepto punto negro- consideración del factor humano en las auditorías post. Fuente: Elaboración propia*

Aquellos que piensan que el criterio para determinar un punto negro es adecuado tienen medias inferiores en la valoración de la consideración del factor humano en las auditorías y evaluaciones post apertura.



*Figura 140- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción adecuación concepto punto negro- confianza en medidas de bajo coste. Fuente: Elaboración propia*

Aquellos que piensan que el criterio para determinar un punto negro es adecuado tienen medias superiores en la valoración de las medidas de bajo coste.

- HIPÓTESIS: No se considera adecuado el criterio para determinar en punto negro. No se comparte el criterio de punto negro (P40)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

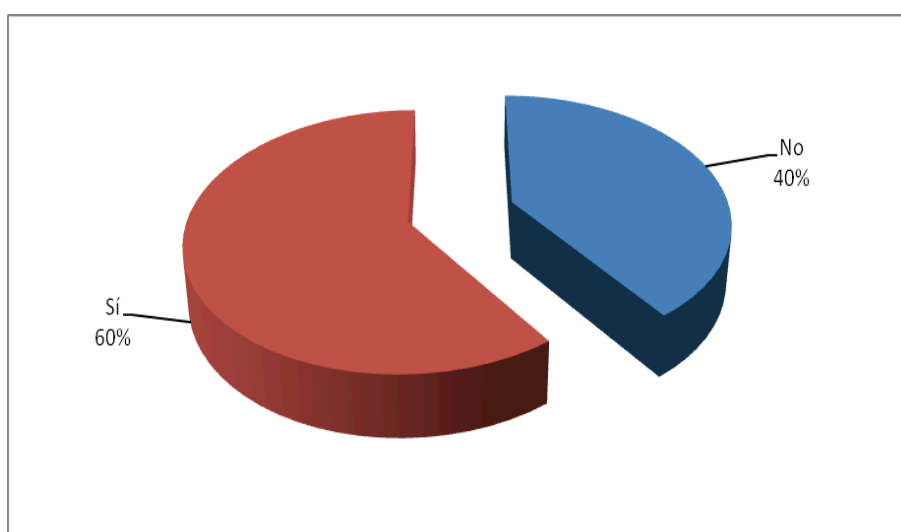
- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración del criterio de punto negro como adecuado (\*P40)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.



**Pregunta 41.**

Si representamos la pregunta 41. ¿Piensa que los puntos negros están causados mayoritariamente por déficits de la carretera?, la mayoría de los que contestan piensan que es así.



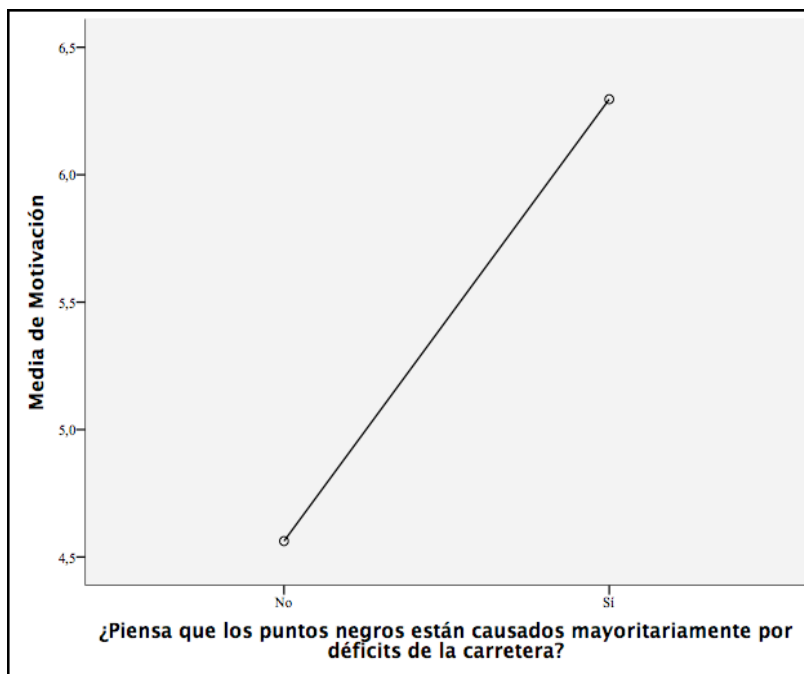
*Figura 141- Gráfica distribución percepción puntos negros causados mayoritariamente por déficits en la carretera. Fuente: Elaboración propia*

Esto coincidiría con el análisis de contenido y la idea de que las mejoras sobre la infraestructura pueden resultar efectivas en la disminución de la accidentalidad.

Así como coincidiría con el marco teórico en que tratánsese de zonas donde debido a causas exclusivamente locales, el número de accidentes es significativamente más alto que en otros elementos o tramos con características similares con los cuales es comparado en ellos previsiblemente, una actuación de mejora de la infraestructura puede conducir a una reducción efectiva de la accidentalidad.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 41 sólo se encontraron diferencias significativas en las medias con la percepción de la motivación como un hándicap, siendo la media más alta para aquellos que

consideran los puntos negros están causados mayoritariamente por déficits de la carretera.



*Figura142- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables percepción puntos negros causados mayoritariamente por déficits de la carretera- hándicap Motivación.  
Fuente: Elaboración propia*

Aquellos que piensan que los puntos negros están causados mayoritariamente por déficits de la carretera también consideran una mayor carencia de motivación como hándicap.

- HIPÓTESIS: Se asocian los puntos negros mayoritariamente a déficits de la carretera (P41)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la asociación del punto negro a déficits en la carretera (\*P41)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

**Pregunta 42.**

¿Qué opina de los puntos negros?, ¿en qué medida cree que la solución a los mismos pasa por un rediseño de la infraestructura?

En general se aprecia no se comparte la idea de punto negro, estando más a favor de su superación por el concepto de tramo de concentración de accidentes. Y, en cualquier caso, se apoya la investigación y actuación sobre la vía y el entorno como ayuda para solucionarlos.

Al igual que en la pregunta 40, al preguntar expresamente por la opinión respecto al concepto punto negro, se aprecia de forma general una mala acogida por la conservación del concepto original por parte de la DGT, siendo más partidarios de la adopción de definiciones como la de tramo de concentración de accidentes que tengan en cuenta la exposición al riesgo a través del volumen de tráfico como se vio en el marco teórico.

Nada se apunta sobre la unificación de los criterios entre las distintas administraciones ni sobre apuntar una postura más proactiva, aunque con la adopción del criterio TCA, teniendo en cuenta la exposición al riesgo mediante y las distancias mayores, se estaría en un contexto relativo a la gestión integral de la seguridad viaria expuesta en el marco teórico.

Una buena parte de profesionales coinciden en apuntar que en gran medida el entorno y la vía ayudan a solucionarlos

- HIPÓTESIS: El concepto de punto negro se sigue utilizando únicamente por la DGT, no así en el ámbito de los titulares de la red (P42)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se prefiere el concepto de tramo de concentración de accidentes (P42)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se valora positivamente que en la caracterización de los tramos de mayor concentración de accidentes de la red se amplíe el ámbito espacial y temporal y se tenga en cuenta la exposición al riesgo (P42)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: NO está generalizado el concepto de punto blanco (P42)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: NO está generalizado el concepto de Tramo de Alto Potencial de Mejora (P42)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se confía en el rediseño de la infraestructura para solucionar los puntos negros (P42)

A tenor de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis.

### **Pregunta 43.**

Qué variables del diseño de una infraestructura considera totalmente relacionadas con el factor humano? ¿Qué aspectos del factor humano considera claves para el diseño?

Todo lo relacionado con la visibilidad y los márgenes, la coherencia y credibilidad de la señalización, la comprensión y percepción del diseño y la velocidad se asocia en mayor medida a la relación diseño de la infraestructura-factor humano.

Lo cual coincide con lo expresado en el marco teórico respecto a conceptos como la percepción de la carretera, la velocidad, la consistencia del trazado y las carreteras autoexplicativas.

- HIPÓTESIS: La consistencia del trazado es uno de los principales aspectos donde se puede incluir el factor humano en el diseño de la infraestructura (P26, P30, P33, P34, P43)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

**Pregunta 44.**

¿Considera que el diseño de la carretera puede influir en la preprogramación de las acciones correctas de conducción por parte del conductor? ¿Cómo considera que el diseño puede proporcionar tiempo suficiente al conductor?

Pese a que una inmensa mayoría rotundamente consideran que el diseño de la carretera puede influir en la preprogramación de las acciones correctas de conducción por parte del conductor son muchos más los que enfatizan el aspecto de la visibilidad y el tiempo para actuar de forma reactiva-correctiva con anticipación a aquellos que enfatizan el aspecto de la comprensión de la vía, predecible y consistente o autoexplicativa de carácter general.

Podríamos acuñar que, en cierta medida, se confía en el diseño reactivo más que proactivo.

La media de tiempo que le lleva a un conductor adaptarse de una situación del tráfico a la siguiente es mucho mayor que la declarada en la mayoría de las guías de diseño de carreteras. Ello es debido a que el ser humano no está constantemente en alerta y buscando nueva información, sino que necesita más tiempo, sobretodo cuando la información es difícil de buscar o inusual, cuando se enfrentan a decisiones complejas o cuando se requieren maniobras inusuales. Esto tiene mucho que ver con lo tratado en relación a la toma de decisiones por parte del conductor.

Se puede hablar de un diseño amigable de la carretera como el que dará al conductor el tiempo necesario para adaptarse a las situaciones nuevas e inesperadas. Dándole el tiempo necesario para reorganizar de forma segura su programa de conducción. Es por lo que no es suficiente con darle al conductor el tiempo suficiente de reacción de 2-3s para identificar la situación inesperada con demandas de decisión más complejas (distancia de visibilidad de decisión, DSD de su acrónimo en inglés). En situaciones más complejas o con velocidades mayores se recomiendan también secciones de preaviso con señalización e instrucciones adecuadas.

El diseño de la carretera debería preprogramar las acciones de los conductores correctamente.

Los conductores siguen la carretera con una expectación y orientación lógica formada por su experiencia y percepciones recientes. Ello afecta a su percepción real y reacciones.

El ajuste de los comportamientos del conductor en la carretera es de una forma similar inconsciente.

La percepción del carril, el borde y la periferia lateral produce una impresión general del conjunto. Los conductores reaccionan a estos elementos de carretera con su acciones, al igual que una persona al subir escaleras reacciona intuitivamente a la altura, profundidad y anchura de los escalones. Los objetos inesperados que perturban la secuencia automática de las operaciones, pueden llevar al conductor a "tropezar". Después de varios segundos críticos, la perturbación se puede manejar.

Esto es por lo que los planificadores y diseñadores de carreteras tratan de mantener las características de la misma fluyendo en una secuencia lógica. Debiendo introducir los cambios inevitables tan pronto y claramente como sea posible, y evitando cambios bruscos que puedan confundir al conductor.

Existen experiencias en puntos negros en los que un aumento repentino de la carga de trabajo de los conductores debido a una avalancha de información ("bosque de postes de señales"), requisitos de conducción (ocurrencia simultánea de múltiples puntos de decisión) lleva a la ocurrencia de los accidentes. Esto es especialmente cierto en situaciones en las que el conductor también tiene que adaptarse físicamente a las nuevas condiciones, por ejemplo, después de salir de un túnel o en curvas a derechas difíciles con requisitos adicionales para la conducción. En tales casos, los conductores deben tener una visión clara de los requisitos venideros. Además deben ser informados por señales de advertencia anticipada.

Los dispositivos de control de tráfico deben ser visibles frente al fondo y las señales y letreros inequívocos y legibles

- HIPÓTESIS: Se asocia la consideración del factor humano en demasía exclusivamente a la visibilidad y el tiempo de percepción y reacción (P33, P43, P44)

A tenor de lo expresado en el marco teórico, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: El diseño influye en la preprogramación de la conducta del usuario de la vía (P44)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

#### **Pregunta 45.**

¿Considera suficiente la coordinación planta y alzado para evitar los problemas de seguridad vial en la interrelación infraestructura-usuario?

Mayoritariamente la coordinación planta-alzado se considera necesaria pero no suficiente para evitar los problemas de seguridad vial en la interrelación infraestructura-usuario.

Esto coincide con lo expresado en el marco teórico, sobre la necesidad de coordinación del diseño horizontal y vertical para evitar situaciones donde se pierde la visibilidad, pero el hecho de que no sea suficiente por ejemplo para asegurar un guiado fiable en curvas, debiendo informar al conductor suficientemente y guardar la impresión general holística en la percepción espacial.

La calidad del campo de visión en las curvas, por ejemplo, viene determinada por el despeje interior y el enmarque exterior.

- HIPÓTESIS: Se confía en exceso en la coordinación planta y alzado (P45)

A tenor de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis.

#### **Pregunta 46.**

En cuanto a los tiempos de percepción y reacción, parece claro que se apostaría por una revisión y adaptación de los mismos, incluso fijándose a los distintos tipos de usuarios o el envejecimiento de la población como en otros países. Y sólo una parte lo mantendrían, confiando en la norma, o incluso lo disminuirían.

En lugar de 1 o 2 segundos (tiempo simple de reacción a un estímulo), le lleva al conductor una media de 4-6 segundos adaptarse a los nuevos requerimientos de la conducción (tiempo de anticipación y respuesta).

Además existen experiencias de países que adaptan el mismo teniendo en cuenta el tipo de usuario, o la edad.

- HIPÓTESIS: Se asume el tiempo de percepción y reacción que figura en la norma (P46)

A tenor de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: Se reconoce que los tiempos de percepción y reacción dependen de la población de usuarios de la carretera (P46)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: El tiempo de percepción y reacción no está suficientemente adaptado a la población real en la norma (P46)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo expresado por los técnicos se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: Hace falta mayor estudio y motivación del tiempo de percepción y reacción adoptado (P46)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo expresado por los técnicos se confirma la hipótesis

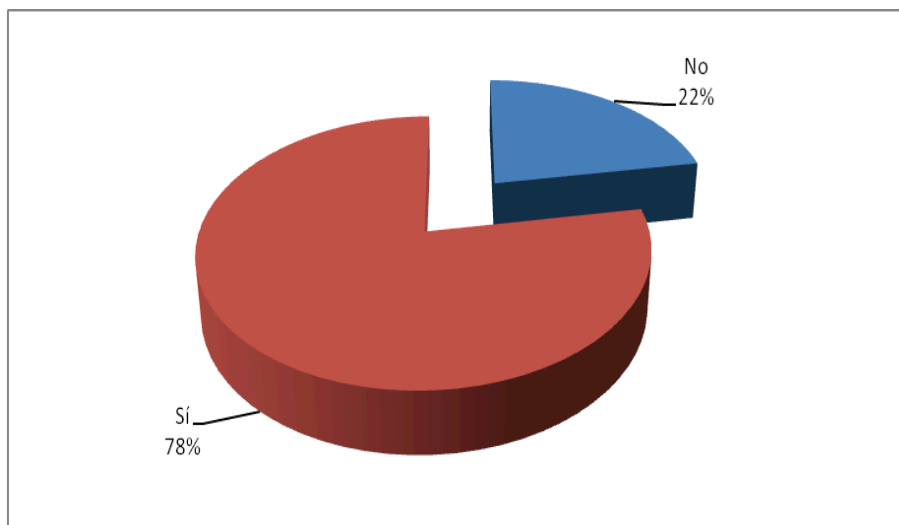
- HIPÓTESIS: El tiempo de percepción y reacción adoptado en la norma de trazado es insuficiente (P46)

A tenor de lo expresado en el marco teórico y lo expresado por los técnicos se confirma la hipótesis

#### ***Pregunta 47.***

Si representamos la pregunta 47. ¿Cree que, en general, es posible cuantificar los procesos psicológicos que intervienen en el factor humano y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño?, una gran mayoría de los que contestan opinan que sí.





*Figura 143- Gráfica distribución confianza en posibilidad cuantificación factor humano para su traslado a recomendaciones específicas de diseño. Fuente: Elaboración propia*

Esto coincidiría con el análisis de contenido y la idea de que es posible integrar el factor humano al diseño de la infraestructura, y por ende, mejorar la seguridad vial.

Y tal y como se apuntó, cabe elegir una combinación y programación de medidas y contramedidas adecuadas y efectivas, que tiendan a eliminar la inseguridad. Y en la elección de las mismas y su mejor combinación y programación en la fase de implementación apoyarse en el estudio previo en base a teorías o modelos que hagan que el profesional comprenda más fácilmente el pensamiento y las proposiciones del investigador respecto al mejor conjunto de contramedidas.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 47 no se encuentran diferencias significativas.

- **HIPÓTESIS:** En general, se considera que es posible cuantificar los procesos psicológicos que intervienen en el factor humano y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño (P47)

A tenor de lo expresado por los profesionales y lo visto en el marco teórico se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas entre individuos en función de su consideración de la posibilidad de cuantificar dichos procesos del factor humano en el cruce con otras variables (\*P47)

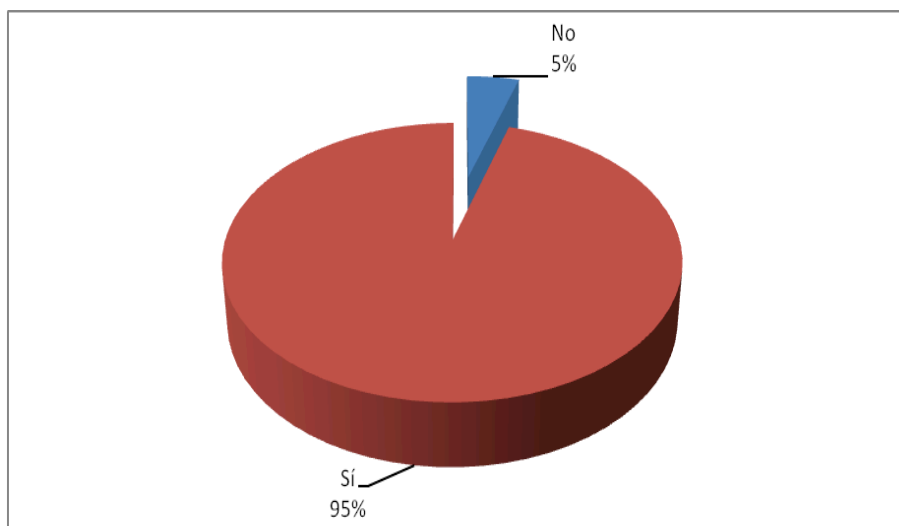
A tenor del análisis de los expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: La consideración de las últimas investigaciones científicas se limitan a aquellas que se trasladan y plasman en recomendaciones y normativas técnicas concretas (P30-38 y 43-47).

A tenor del marco teórico y el análisis de los expresado por los profesionales se confirma mayormente la hipótesis

**Pregunta 48.**

Si representamos la pregunta 48. ¿Cree que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera?, una gran mayoría de los que contestan confía en ello:



*Figura 144- Gráfica distribución percepción entorno de la vía condiciona la actitud del conductor. Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 48 no aparecen diferencias significativas al cruzar con esta variable.

**Pregunta 48 y 49.**

Cuando se trata del entorno de la vía la creencia de que condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera es todavía más rotunda que en el caso del propio diseño. Y se confía igualmente en la posibilidad de tomar medidas sobre el mismo para convertir la carretera en autoexplicativa. Y en este caso, una parte importante lo enfocan hacia las expectativas, la comprensión y legibilidad, podríamos decir que incluso más que en el caso del diseño.

El ejemplo que más claramente se percibe entre los aportados es el cambio de escenario entre entornos urbanos, densidad y presión urbanística y autovías fuera de zona urbana o en zonas rurales.

Vimos en el marco teórico los cambios de funcionalidad de la carretera y su tratamiento dentro de la preprogramación de las acciones de los conductores.

Cómo se tratan los cambios de funcionalidad de la carretera sin correspondencia en el cambio del diseño y características ópticas (por ejemplo, entrada a población).

Y que los indicaciones visuales refuerzan los cambios de función de la carretera y se utilizan objetos llamativos para reforzar dicho cambio.

Los conductores tienen que adaptar su comportamiento al volante al entrar en una zona urbana edificada o cuando la función de la carretera cambia significativamente. Tienen que reducir la velocidad y estar más atento ya que se requieren más decisiones y reacciones.

En general, debe haber señales visuales inequívocas para reconocer el cambio de función, por ejemplo, mediante un giro en planta del trazado y curso de la carretera, barreras ópticas de visión, isletas centrales con plantaciones, marcas especiales de reducción de velocidad o una combinación de estas medidas.

- HIPÓTESIS: El entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera (P48)

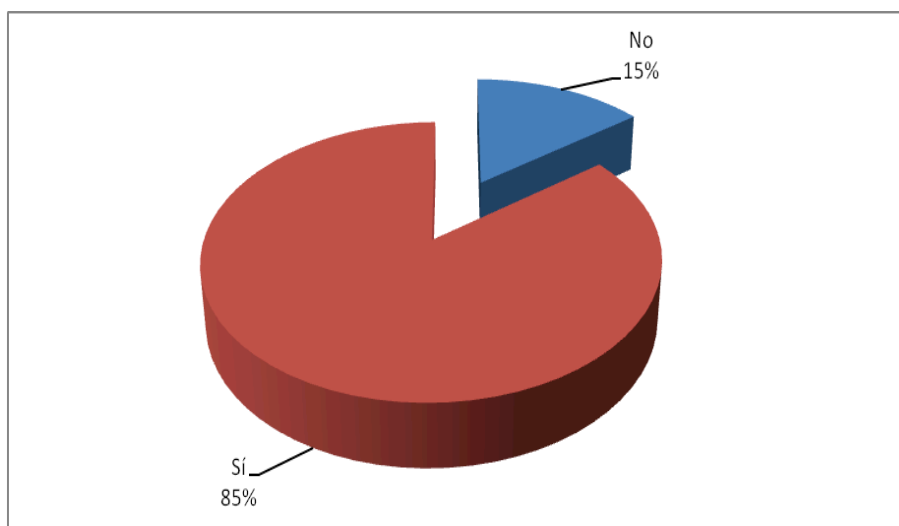
A tenor de lo expresado por los profesionales y el marco teórico se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de que el entorno condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera (\*P48)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis

**Pregunta 49.**

Si representamos la pregunta 49. ¿Considera que, en general, se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?, una gran mayoría opinan que sí.



*Figura 145- Gráfica distribución confianza en medidas entorno vía para transformarla en autoexplicativa. Fuente: Elaboración propia*

En este sentido, vimos que por ejemplo para la intersecciones se deben contemplar reglas de prioridad inequívocas no estando garantizada únicamente por la señalización. Para el conductor, la impresión óptica global de la situación provoca una expectativa sobre la prioridad.

El concepto de la regla del campo de visión como criterio de seguridad relacionado con el factor humano hace referencia al hecho de que la carretera guíe

al conductor a una velocidad adecuada, estabilizando la trayectoria seguida por el mismo.

Conducir de forma fiable a través de una curva depende fundamentalmente de la calidad del campo de visión.

Los mejores resultados de conducción se logran cuando el conductor tiene una vista sin obstáculos a través del interior de la curva, y el exterior de la curva tiene un encuadre óptico cerrado.

La respuesta de un conductor a las curvas interiores que están obstruidas, y sobre todo a un encuadre fragmentario o incluso inexistente de curvas exteriores, será espontánea cambios de velocidad y maniobras. Si el marco de una curva exterior no es paralelo al borde de la carretera, se crea una ilusión de curva que desinforma al conductor sobre la nitidez y lo cerrada de la curva.

Un mantenimiento del carril óptimo requiere un marco óptico de la curva exterior, mientras que el interior curva debe ser totalmente visible. Barreras de seguridad no paralelas, plantaciones, edificios, postes, etc., en la curva exterior puede causar accidentes por salida de vía graves y técnicamente "inexplicables". Una curva interior escondida tendrá como resultado una previsión errónea de la curva en curso, así como la velocidad equivocada.

El borde de la carretera, las plantaciones, las barreras de seguridad y otras instalaciones/elementos técnicos deben ser paralelos al borde de la carretera, para evitar una ilusión sobre la distancia. Los conductores sobreestiman o subestiman la distancia hasta el siguiente punto crítico. Además, una curva en combinación una depresión o una cresta lleva a la subestimación / sobreestimación del radio de la curva.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 49 no aparecen diferencias significativas al cruzar con esta variable.

- HIPÓTESIS: Se confía en que se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas (P49)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la confianza en las medidas sobre el entorno para convertir la carretera en autoexplicativa (\*P49)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis

### **Pregunta 50.**

Sigue habiendo una importante confianza en la señalización y balizamiento para anticipar los cambios de diseño, más que en el propio trazado y el entorno. Se asocia poco este aspecto a la reflexión sobre la no violación de las expectativas del conductor, la coherencia y la sistematización

En este sentido, vimos que por ejemplo para la intersecciones, la conducción segura depende de forma crítica del campo de visión. Los mejores resultados de conducción se consiguen cuando el conductor tiene tiempo suficiente para decidir si tiene que decelerar, parar o continuar.

Las plantas, construcciones y otros elementos de la carretera frecuentemente ocultan el tráfico o dan una visión muy larga del tráfico que se aproxima. En los puntos negros generalmente no están asegurados los triángulos de visibilidad o son demasiado pequeños para permitir a los conductores anticiparse suficientemente a la situación o incluso demasiado largos de forma que el conductor tiende a acelerar para circular de forma continua por la intersección pese a la aproximación de otros vehículos a la misma.

Es importante señalar que no sólo son peligrosas las faltas de visibilidad por visiones cortas de la carretera en la intersección, sino que también se deben evitar las demasiado largas por su efecto sobre la aceleración del conductor.

Los requerimientos de la distancia de visibilidad para un control específico de tráfico tienen en cuenta los requerimientos basados en el tiempo de percepción-reacción de los conductores, la aceleración del vehículo, etc. Los conductores despistados deben ser alertados de la llegada a una intersección y tener tiempo suficiente para reaccionar de forma acorde proveyéndoles de longitudes suficientes de deceleración y aceleración, etc. para una velocidad de diseño. Se requiere buen criterio para seleccionar los elementos del diseño que complazcan las expectativas del conductor.

Las reducciones de ancho de calzada deben hacerse en llano tan pronto como sea posible. También debe ser visible bajo condiciones de día y noche. Especialmente en carreteras 2 + 1, el trato al carril tiene que ser lógico y esperado por el conductor.

El curso de la carretera debe ser claramente visible

La profundidad del campo de visión es crucial si los conductores deben ser capaces de detectar y prepararse para los cambios y peligros potenciales como cruces, curvas (cerradas), y otros puntos críticos. Esta es una condición básica para la percepción espacial fiable.

Los conductores deben tener una vista sin obstáculos a lo largo del trazado de la carretera, sobre todo en situaciones como conducir en las inmediaciones de una curva, adelantamientos, o conducir a alta velocidad.

En las carreteras nacionales y autopistas, en particular, las distancias de visibilidad ante la sección de maniobra de crestas o puentes debe ser 4-6 segundos. El trayecto debe proporcionar un buen guiado óptico que sea consistente con las expectativas. Además, se necesitan suficientes oportunidades de adelantamiento con buena visibilidad para evitar el agotamiento extremo que supone la conducción en caravana de los vehículos por un largo tiempo.

En carreteras de montaña, se asume que hay puntos singulares que no proporcionarán la distancia de visibilidad de parada, y, por lo tanto, la distancia de visibilidad de cruce se proporcionará sólo en un pequeño porcentaje de la longitud de la carretera. Sobrecarriles con carriles adicionales de adelantamiento deberán proporcionarse en los lugares que sea factible.

Vimos también la visibilidad y percepción y su papel frente a cambios de dirección de la carretera y su tratamiento dentro de la preprogramación de las acciones de los conductores.

Los cambios de dirección de la carretera a pesar de una línea de orientación llamativa dominante (por ejemplo, el dilema de derivación o variante a la ciudad)

El cambio de dirección de la carretera debe ser visible y claramente percibido.

No hay información específica para evitar el problema de los problemas y confusiones en los trazados en variante, es decir, la antigua carretera parece ser

una continuación de la nueva carretera, mientras que la nueva vía de hecho gira. Se reconoce que todos los elementos a lo largo de la carretera deben apoyar a los conductores en sus expectativas para evitar un error de valoración. La carretera debe ser diseñada de forma coherente para que sea clara al conductor en cuanto al entorno vial próximo.

La nueva alineación debe tener una visibilidad más prominente que la antigua, a fin de proporcionar una comprensión clara del nuevo curso de la carretera.

Los objetos llamativos (como señales de tráfico, objetos, plantas, etc.) se utilizan para centrar la atención en el cambio de alineación de la carretera y no deben haber señales visuales engañosas a lo largo del antiguo trazado de la carretera.

Se deben evitar los puntos críticos múltiples, la alineación de carreteras debe proporcionar suficiente distancia y tiempo entre intersecciones consecutivas. Varias normas no mencionan esta necesidad. Además, la combinación de secuencias de elementos de diseño como curvas, cambios de función (por ejemplo, entrada de la ciudad), cruces, paradas de transporte público o puntos críticos similares tiene que ser coordinada para garantizar una conducción fiable y correcta dada la limitada capacidad de los conductores.

El conductor debe ser informado progresivamente de múltiples puntos críticos.

La percepción visual no es un proceso simple, mecanicista. La capacidad de los conductores para reaccionar frente a un objeto o evento peligroso depende de su experiencia y de las condiciones anteriores. Por ejemplo, los conductores que circulan por una carretera con pocos puntos de acceso y amplias curvas pueden no estar preparados para frenar ante la maniobra de un vehículo lento delante. El tiempo que necesitan para reaccionar con seguridad superará sustancialmente el tiempo que hubieran necesitado en un entorno de tráfico urbano concurrido. Conducir es una actividad suave y continua y la atención y expectativas de los conductores dependerá de la programación previa que se deriva a partir de las impresiones anteriores.



Los conductores necesitan un entorno de la carretera que esté de acuerdo con sus expectativas programadas por las impresiones anteriores de la carretera. Aquellas condiciones que suponen un cambio fundamental en la programación previa de los tramos anteriores de carretera necesitan ser introducidas a tiempo con antelación e información visual suficiente.

Los cambios en el sentido recto de la vía o alterar el curso de la carretera, tal como una nueva alineación, desafiarán los hábitos y expectativas de los conductores. Se requieren señales apropiadas y oportunas o pistas visuales para informar al conductor y proporcionar un tiempo adecuado para la correcta anticipación. La reacción requerida podría ser significativamente diferente de la habitual. Para evitar sorpresas, varios principios de diseño deben ser considerados.

La alineación carretera se debe ajustar a las expectativas del conductor.

Los conductores siguen la carretera con una lógica expectativa y orientación formada por su experiencia y percepciones recientes. Esto afecta a su percepción y reacciones.

Como resultado, los planificadores y diseñadores deben tratar de mantener características de la carretera que fluyan en una secuencia lógica. Se deben introducir aquellos cambios que sean inevitables tan pronto y claramente como sea posible, y evitar los cambios repentinos que confundan al conductor.

Cuando es esencial para cambiar las características geométricas de un tramo debido a una topografía marcadamente difícil, deben adecuarse zonas de transición para que el cambio se lleve a cabo de forma gradual. A fin de obtener una ruta homogénea, lo cual se recomienda para la seguridad, así como por razones económicas y ambientales, debe haber un relación equilibrada entre los radios de las curvas sucesivas.

Debe cuidarse que no exista una falta de coordinación entre las alineaciones y la impresión general holística en la percepción espacial.

- HIPÓTESIS: El diseño de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera (P15, P43, P44, P50)

A tenor de lo expuesto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- **HIPÓTESIS:** Los cambios en el diseño pueden ser anticipados adoptando secciones de preaviso y advertencia y adoptando características de la vía que cambien gradualmente antes del punto de conflicto. El entorno juega un papel importante en el cambio de apariencia (P50)

A tenor principalmente de lo visto en el marco teórico y lo expresado parcialmente por los profesionales se confirma la hipótesis.

### ***Pregunta 51.***

No existe una clara confianza en mayor medida entre la visión focalizada y la del entorno ambiente.

El seguimiento, el frenado y la aceleración se realiza en gran medida inconscientemente. La percepción de la posición y la velocidad se deriva de la vista en la carretera y sus alrededores. Además de la parte central del campo de visión, las personas inconscientemente procesan la información periférica de la parte lateral del entorno para orientarse.

Los objetos llamativos como árboles, edificios, instalaciones técnicas u otros objetos individuales dominantes no deben perturbar la continuidad de las señales de orientación laterales. Estos deben ser simétricos a la línea central de la carretera. El eje de visión a un objeto llamativo/atractivo no debe diferir del eje vial.

Para un óptimo mantenimiento del carril, la consideración de las características laterales de la carretera en el campo de visión es crítico. Los objetos llamativos dominantes que pueden atraer la atención del conductor fuera de la carretera y hacer que se fije en los objetos que no son el eje de carretera interfieren con la operación segura del vehículo. Características especiales, anuncios o vallas publicitarias deben ser evitados o colocados en el estrecho campo lateral de vista alrededor del eje de la carretera.

En general, el guiado óptico libre de ilusiones apoya al seguimiento óptimo del carril.

Todas las señales de orientación laterales deben ser paralelas al borde de la carretera, espaciadas regularmente y de igual tamaño para estabilizar el seguimiento de carril. Esto es importante para las marcas, bandas laterales,

barreras de seguridad, vallado para nieve y fauna, plantaciones, carriles bici, lechos de frenado y también para caminos de mantenimiento público.

- **HIPÓTESIS:** Comúnmente no se le da importancia a la visión del entorno. El entorno de la vía es olvidado a la hora de diseñar carretera autoexplicativas (P33, P43, P44, P51)

A tenor de lo expresado por los profesionales y el marco teórico se confirma la hipótesis.

### **Pregunta 52.**

Se tiene la idea de que la cantidad de información procesada influye en la velocidad de la conducción, asociándolo en su mayoría a una disminución de la velocidad. Muy poco se contemplan las aceleraciones inconscientes.

Los conductores adaptan su velocidad a la situación dada de la carretera. Es bien sabido que la cantidad de información que tiene que ser procesada influye en la calidad de la conducción (Ley de Yerkes-Dodson). La cantidad de información también influye en la velocidad de conducción.

El término utilizado para ello es la densidad óptica del campo de visión. Es una función del número de objetos que contrastan con el fondo.

La presencia de muy pocos objetos contrastantes lleva a la monotonía, así como la reducción del rendimiento y la reactividad. Para evitar la monotonía, el conductor cambia inconscientemente sus actividades de conducción con el fin de aumentar la entrada de información: se desvía, frena o en muchos casos aumenta la velocidad.

En consecuencia, es deseable alcanzar un nivel óptimo de brillo y contraste de color (densidad óptica) para apoyar la correcta elección de la velocidad. Es por eso que una gestión de la velocidad eficiente se basa en el cambio de brillo y contraste de color para evitar la aceleración inconsciente.

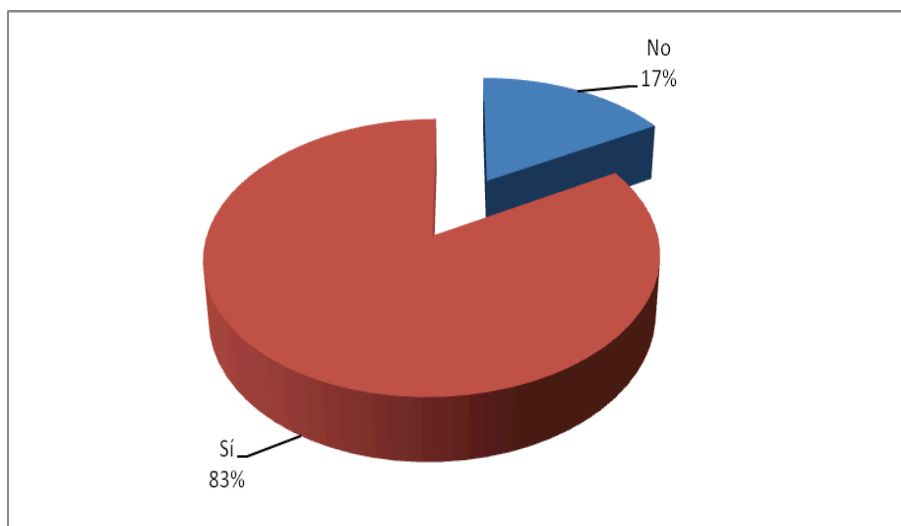
- **HIPÓTESIS:** La cantidad de información a procesar influye en la velocidad de los conductores (P52)

A tenor del marco teórico y lo expresado parcialmente por los profesionales, se confirma la hipótesis.

**Pregunta 53.**

Parece bastante claro que la funcionalidad de la barrera de contención con su función principal y que sólo complementariamente sirve al guiado, pero se insiste en no abusar de la misma y nunca colocarla con este fin como principal.

Si representamos la pregunta 53. ¿Cree que las barreras de seguridad ayudan al guiado del conductor?, la gran mayoría lo creen, considera que sí.



*Figura 146 Gráfica distribución confianza en ayuda de las barreras de seguridad al guiado.  
Fuente: Elaboración propia.*

Esto está en consonancia con el marco teórico.

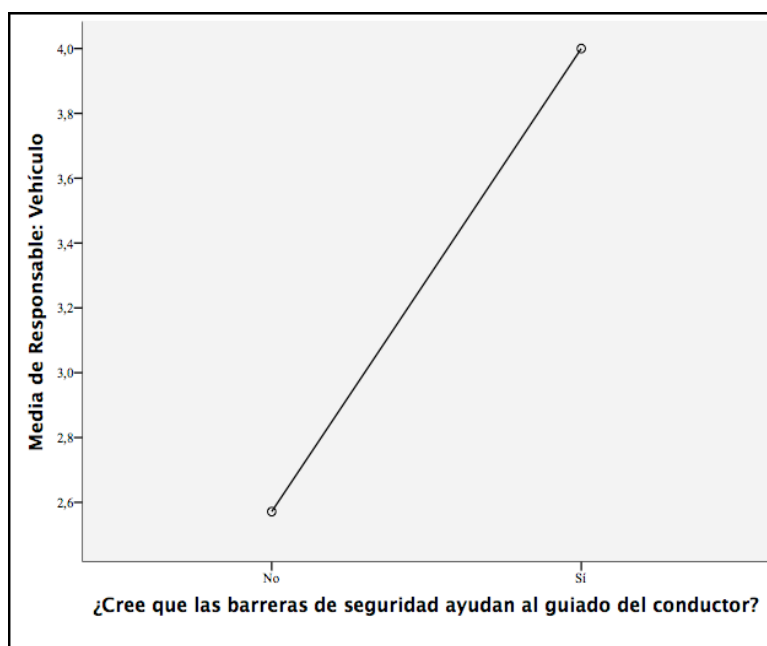
Las barreras de seguridad no están diseñados como equipamiento de orientación. La mayoría de las veces son paralelas a la línea de borde, pero en sus extremidades tienen tratamientos finales especiales. Dependiendo del tipo de barrera de seguridad y la ubicación de la extremidad, el tratamiento final en los extremos puede que no sea paralelo al eje de la carretera.

La consideración de las características laterales de la carretera en el campo de visión es crítico para un mantenimiento óptimo del carril. Elementos no paralelos como barreras de seguridad, plantaciones, edificios, postes, etc. causan accidentes

severos y técnicamente "inexplicables" de salida de vía con conductores dependientes del entorno.

Ahora bien, los conductores necesitan de objetos llamativos para darse cuenta de que hay un cambio en la dirección de la carretera a pesar de otras líneas de orientación llamativas dominantes. El cambio de dirección debe ser apoyado cubriendo la pérdida de visibilidad y eje de orientación y con una mejora clara del cambio de curso a través de terraplenes, líneas de siembra u otras medidas rectoras ópticas. El objetivo es guiar a la fijación de los conductores sin lugar a dudas en los puntos críticos. Una característica engañosa puede ser fácilmente cubierta o corregida mediante la plantación de taludes o, cuando ello no es posible, con una barrera de seguridad que proporcione un guiado óptico adicional mediante protección contra el deslumbramiento en la parte superior

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 53 sólo se encontraron diferencias significativas en la percepción del vehículo y el entorno vial como responsable del accidente de tráfico dentro del factor Infraestructura.



*Figura 147- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en barreras para guiado conductor-responsable vehículo. Fuente: Elaboración propia*

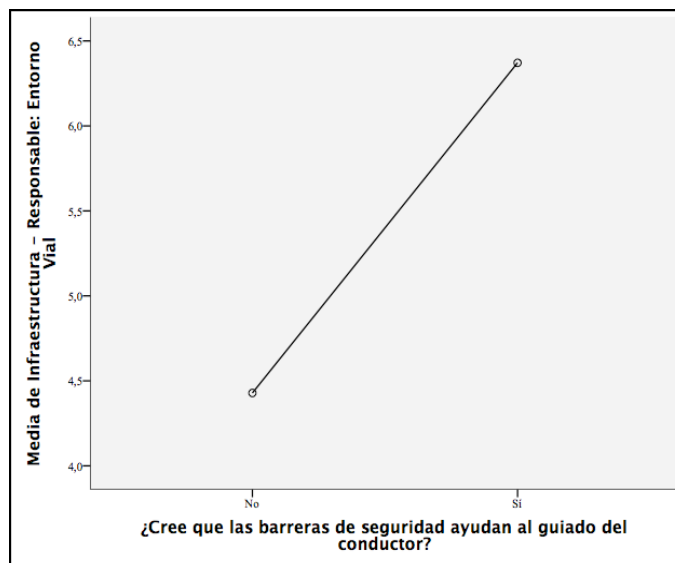


Figura 148- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en barreras para guiado conductor-responsable entorno vial infraestructura. Fuente: Elaboración propia

Aquellos que en mayor medida las barreras de seguridad ayudan al guiado también perciben en mayor medida responsables del accidente de tráfico al vehículo y al entorno vial.

- HIPÓTESIS: Las barreras de seguridad se asocian únicamente a su función de protección (P53)

A tenor de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la confianza en que las barreras de seguridad ayudan al guiado del conductor (\*P53)

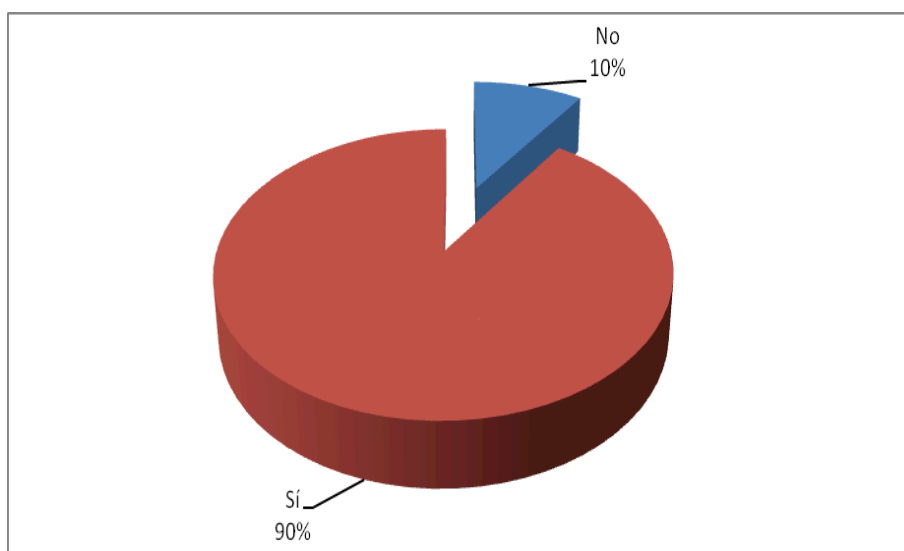
A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis

#### **Pregunta 54:**

En el caso de las plantaciones destacan principalmente por sus funciones de guiado, confort y antideslumbramiento, pero preocupan y se temen en los aspectos de la visibilidad y lesividad frente a salidas de vía.

Denotar aquí el aspecto relativo a la necesidad de contar con márgenes libres de peligros o protegerlos.

Si representamos la pregunta 54. ¿Cree que las plantaciones en los márgenes de la carretera juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura?, entre los que contestan a la pregunta, la gran mayoría opina que sí.



*Figura 149 Gráfica distribución confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura. Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta 54 se encontraron diferencias significativas en la edad, la antigüedad de la titulación, la experiencia, la percepción de responsable del accidente a la conservación de la infraestructura y la percepción como hándicap la motivación.

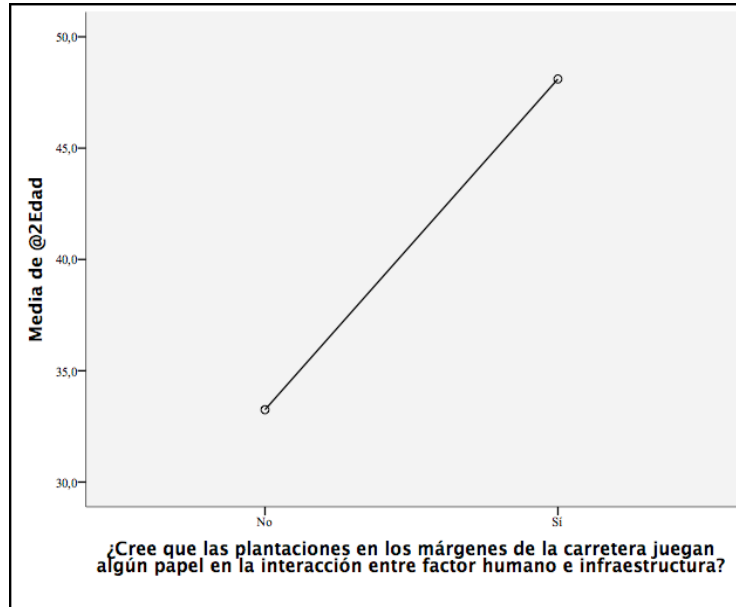


Figura 150- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura-edad. Fuente: Elaboración propia

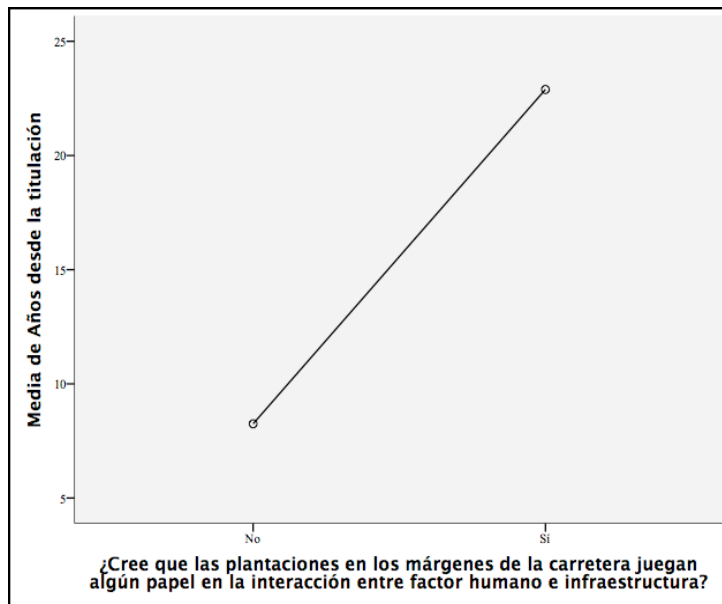
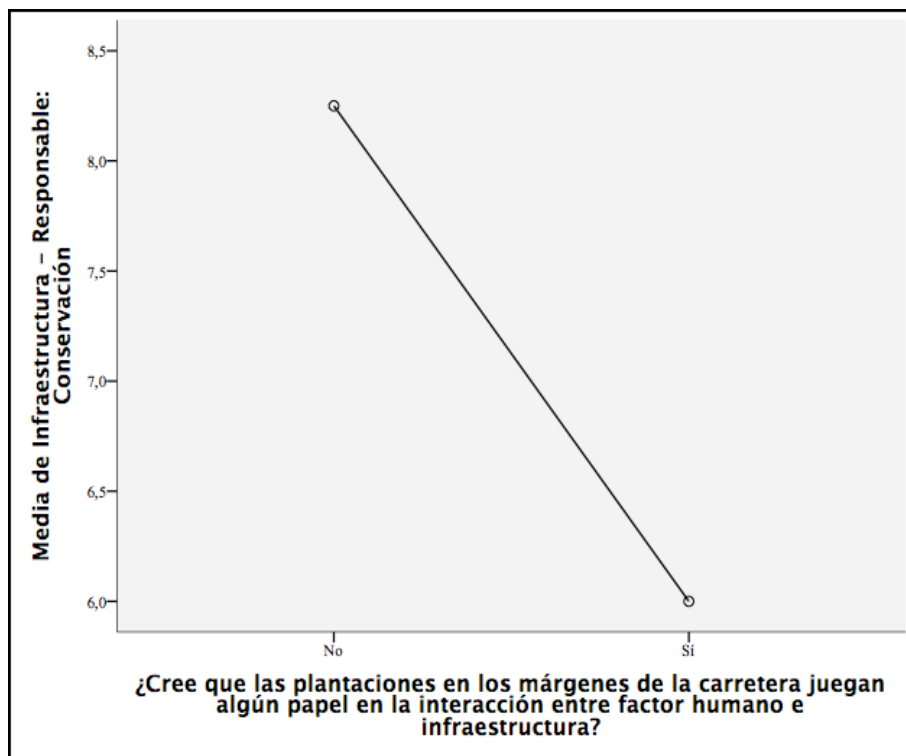


Figura 151- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura-años de titulación. Fuente: Elaboración propia



A mayor edad y más años de experiencia se percibe en mayor medida el papel de las plantaciones en la interacción entre el factor humano e infraestructura.

Lo cual apuntaría a que con la experiencia se corrobora lo expresado en el marco teórico sobre el papel de las plantaciones de los márgenes.



*Figura 152- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura-responsable conservación infraestructura. Fuente: Elaboración propia*

Aquellos que consideran que las plantaciones en los márgenes de la carretera juegan algún papel en la interacción entre el factor humano y la infraestructura le atribuyen menor responsabilidad en el accidente de tráfico a la conservación.

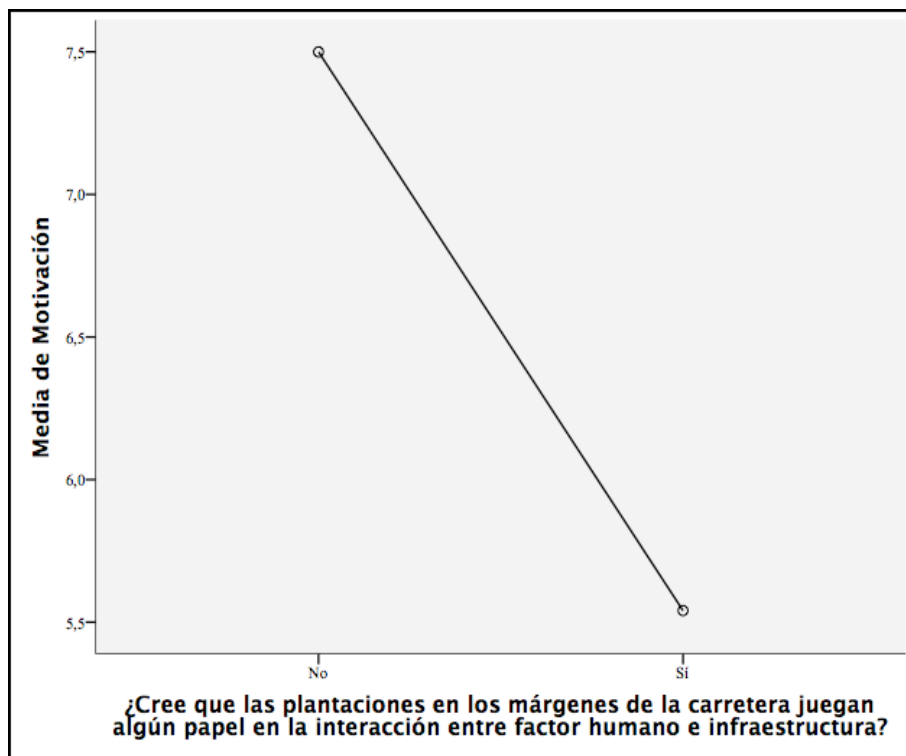


Figura 153- Gráfica pruebas robustas de igualdad de medias relación variables confianza en plantaciones márgenes interacción factor humano-infraestructura-hándicap Motivación.  
Fuente: Elaboración propia

Cuando se considera que las plantaciones juegan algún papel en la interacción entre el factor humano e infraestructura en menor medida se percibe como hándicap la falta de motivación.

- HIPÓTESIS: Las plantaciones en los márgenes también ayudan en la gestión del campo de visión, son consideradas que juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura (P54)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la confianza en que las plantaciones en los márgenes de la carretera juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura (\*P54)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, se confirma la hipótesis

**Pregunta 55.**

En cuanto a la velocidad adecuada y la estabilización del seguimiento de la trayectoria, se sigue confiando en gran medida en la señalización y balizamiento, comparable con el trazado en general y su consistencia juntos.

El concepto de la regla del campo de visión como criterio de seguridad relacionado con el factor humano hace referencia al hecho de que la carretera guíe al conductor a una velocidad adecuada, estabilizando la trayectoria seguida por el mismo.

Es de todos sabido que las impresiones monótonas, confusas, engañosas o distractoras afectan a la calidad de la conducción. La carretera, junto con su entorno circundante, ofrece un campo integrado de visión. Esto puede estabilizar o desestabilizar al conductor; pudiendo cansarlo o estimularlo. También puede tener como resultado un aumento o reducción de la velocidad. Velocidad, mantenimiento del carril y fiabilidad de la dirección son funciones de la calidad del campo de visión.

Una carretera amigable al usuario le dará a los conductores un campo de visión bien diseñado con contrastes suficientes para aumentar el estado de alerta. Además, proporcionará una buena guía óptica y facilidades de orientación y con una impresión simétrica y ortogonal.

La ortogonalidad del entorno circundante puede afectar a la precisión de mantenimiento del carril. Los árboles o edificios pueden crear una impresión no ortogonal que especialmente afecta a los conductores dependientes del entorno que tienden a desviarse y hacer maniobras espontáneas para compensar el error de percepción óptica.

Objetos en el borde de la carretera como árboles y delineadores, así como construcciones arquitectónicas como mensajes de puentes o dispositivos de control de tráfico deben proporcionar una ortogonal para estabilizar la apariencia de carril de seguimiento.

En general, la profundidad del campo visual apoya el seguimiento óptimo del carril y una orientación fiable y anticipación al curso de la carretera

El conductor se orienta a sí mismo sobre la base de su entorno. Para estimar su posición con respecto a la carretera, el entorno y los demás conductores,

depende de los cambios de posición, del eje de visión cambiante y de los puntos y líneas de referencia del entorno cambiantes. Toda esta información tiene que estar relacionada con el sistema de coordenadas del conductor, que opera inconscientemente. Mientras que un cambio moderado de posición mantiene grados atención altos y reduce errores, los cambios repentinos, inesperados, inconsistentes o demasiado frecuentes en los alrededores del conductor causan el efecto contrario. La sobrecarga o información engañosa no se pueden procesar con precisión. Como resultado, los conductores son susceptibles a las ilusiones ópticas o trampas perceptivas.

Los objetos llamativos dominantes apoyan carril de seguimiento y la detección de puntos de críticos.

Como se vio en el marco teórico se ha demostrado, que más que las propias características geométricas de un trazado, es la homogeneidad del mismo la que juega un papel determinante. Siendo por tanto mucho más importante conseguir trazados homogéneos antes que otros en los que se puedan desarrollar de media velocidades más elevadas pero que escondan sorpresas para el conductor como pudiera ser una curva cerrada tras una gran recta.

Como apuntan las nuevas investigaciones al respecto apuntan a un nuevo proceso de diseño geométrico de carreteras convencionales que incorpora el análisis la operación vehicular para obtener unas carreteras más seguras. Mientras que con el proceso tradicional de diseño se consigue garantizar la seguridad nominal de la vía, basada únicamente en los criterios y preceptos recogidos en las guías y normativas, el nuevo proceso verifica el diseño desde la dimensión de la seguridad sustantiva, es decir, cuantificable, contrastable y comparable, estimando el número de accidentes que pueden producirse, así como su gravedad. Por ello, esta visión se aproxima más a la garantía de la seguridad real en la carretera.

Además de la metodología, existen ya algunos ejemplos de herramientas calibradas específicamente para carreteras convencionales de España. Algunos ejemplos son los modelos de velocidad de operación, de tramificación y de consistencia.

También se dispone de diagrama de flujo para el diseño de una carretera de nuevo trazado, así como su adaptación para la fase de planeamiento o para el rediseño de una carretera existente.

- HIPÓTESIS: No se le da relevancia al papel que pueden jugar las barreras y sistemas de contención en el guiado del conductor dentro de su trayectoria (P53, P55)

A tenor de lo expresado por los profesionales no se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La monotonía del conductor juega un papel importante en la aceleración inconsciente (P55)

A tenor del marco teórico se confirma la hipótesis, no así en el expresado por los profesionales.

- HIPÓTESIS: La carretera puede guiar a los conductores a la velocidad adecuada y estabilizar el seguimiento de la trayectoria (P55)

A tenor del marco teórico y lo expresado parcialmente por los profesionales, se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: La velocidad de operación de los usuarios de la vía está totalmente asociada a la consistencia del diseño y el entorno de la vía (P50, P55)

A tenor del marco teórico y lo expresado parcialmente por los profesionales, se confirma la hipótesis.

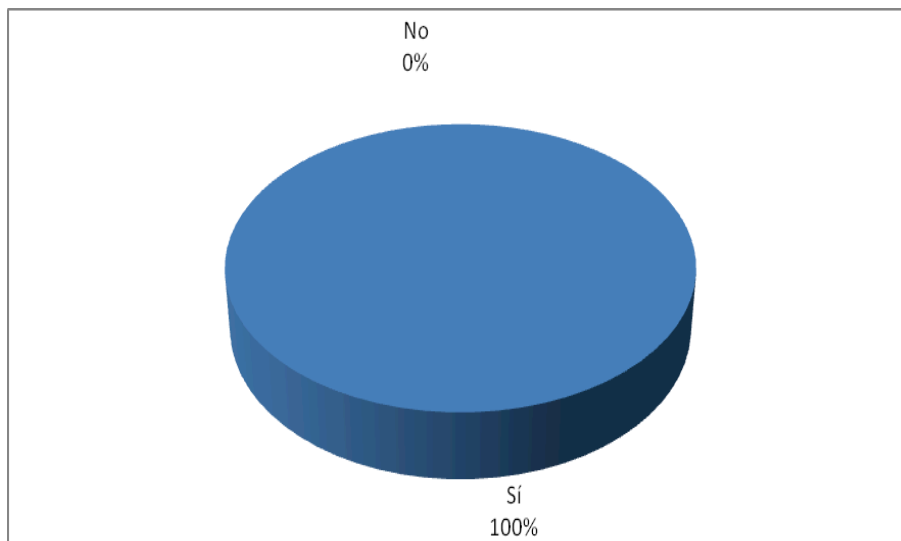
- HIPÓTESIS: La consistencia del trazado todavía no es concepto muy asumido (P26, P30, P33, P34, P43, P55)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

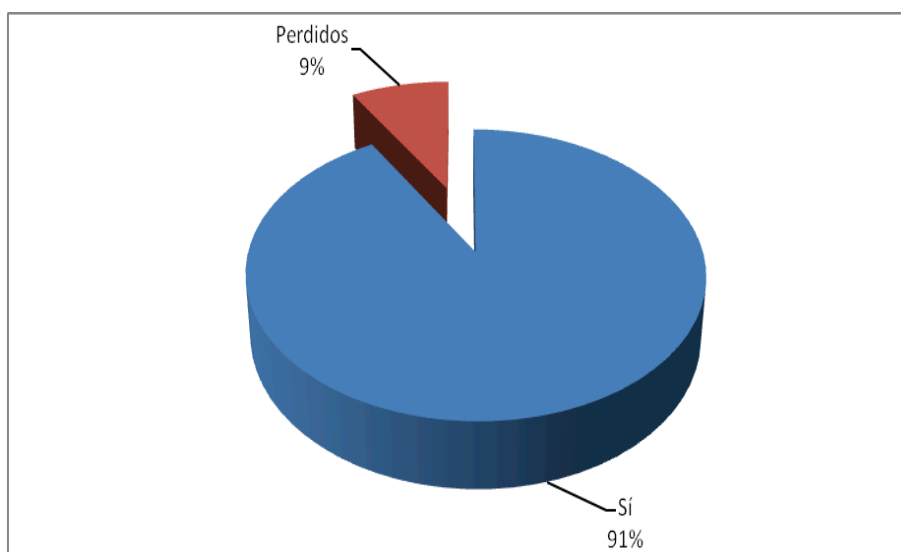
### ***Pregunta 56.***

La monotonía en la conducción se asocia principalmente al trazado y principalmente a las autovías y como se trata en la norma. En menor medida al paisajismo, tratamiento de márgenes y entorno.

Si representamos la pregunta 56. ¿Cree que puede tener algo que ver la monotonía para el conductor en el accidente de tráfico?, teniendo en cuenta los que contestan su totalidad (100%) lo creen, ahora bien, representan el 91% de la muestra, porque hay un 9% de perdidos.



*Figura 154 Gráfica distribución confianza en influencia monotonía en ocurrencia del accidente. Fuente: Elaboración propia*



*Figura 155 Gráfica distribución respuestas válidas en influencia monotonía en ocurrencia del accidente. Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable número 56, no hay variabilidad suficiente para poder realizar el análisis de cruces con esa pregunta.

Un campo de buena calidad de vista protege al conductor y le impide derivarse hasta el borde del carril o incluso salirse del mismo. Los objetos distractores llamativos en la periferia del campo de visión activan cambios

inconscientes/subconscientes de dirección. Las consecuencias más graves surgen de objetos llamativos que difieren del eje carretera. Estos llevan en casos extremos a una oscilación horizontal del campo completo de visión: El conductor tiene la sensación de que la carretera y su entorno se mueven mientras él está en una posición inmóvil. Tales objetos llevan a graves errores en la dirección. Como mínimo conducen a alteraciones en el mantenimiento del carril, aunque éstos en su mayoría pueden corregirse.

Un diseñador experimentado en factor humano evitará la monotonía en la curvatura y el aspecto visual de la carretera. Evitando ilusiones ópticas u objetos engañosos que desestabilicen a los conductores y tengan un impacto negativo en su conducción.

En cuanto a la monotonía, se vio que las normas frecuentemente recomiendan evitar secciones rectas largas y se proporcionan los requisitos para los radios de las curvas posteriores.

En general se puede decir que una contramedida para evitar la monotonía es la plantación diversificada. Además, que la velocidad se verá influenciada por el número de contrastes.

Pocos estándares de diseño incluyen mención de forma parcial de la necesidad de evitar la monotonía de la conducción y proporcionar un buen campo de visión. Destacan la plantación diversificada como contramedida. La mayoría de las normas no mencionan este factor humano.

Ningún estándar se refiere a este tema en relación con el nivel de alerta y la actividad de la conducción. Además, el hecho de que la velocidad dependa del número de contrastes en la periferia del campo de visión no se menciona. Aunque esta característica de la carretera es uno de los factores importantes en la aceleración de la velocidad inconsciente en oposición a la gestión eficiente de la velocidad no está incluida en las normas de diseño.

También deben evitarse en general las secciones largas de aproximación visible antes de los puntos críticos, estando relacionado con la curvatura (problema de aceleración de velocidad inconsciente), este concepto parece más ampliamente asumido

Un factor que se correlaciona con la densidad óptica de la campo de visión es la curvatura de la carretera. Una alineación de balanceo regular con una buena curvatura conduce a un aumento de atención y disminución en la velocidad. Esto se puede explicar por el aumento de carga de trabajo involucrado en direccionar el vehículo y el aumento de información de los órganos del equilibrio, que reaccionan al cambio de posición y aceleración de la curva.

La mayoría de los estándares de diseño mencionan parcialmente la necesidad de evitar las largas secciones de aproximación visibles para asegurar una velocidad adecuada cerca del punto crítico. Destacan como una contramedida la plantación diversificada.

- HIPÓTESIS: La monotonía del conductor juega un papel importante en el accidente de tráfico (P56)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS: A la hora de evitar la monotonía se confía en exceso en el diseño de las rectas y curvas y su longitud (P56)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis.

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de que la monotonía juega un papel importante en el accidente de tráfico (\*P56)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis

### **Pregunta 57.**

Existe una mayoría de confianza positiva en los ITS, sobretodo se confía en la transmisión de información relevante. Todavía hay una parte de los técnicos escépticos a los mismos.

Coinciden con las principales aplicaciones en materia de monitorización, control, señalización y sistemas de información dentro del control del tráfico pero parece que las nuevas aplicaciones y desarrollos, estado del arte en la materia, no llega a ser ampliamente conocido y divulgado entre los técnicos.



Debido a los mayores volúmenes de tráfico, las carreteras necesitan estar equipadas con dispositivos de control de tráfico por seguridad. Junto con las reglas de circulación, los dispositivos de control de tráfico organizan el comportamiento de los usuarios de la carretera. Bajo todas las condiciones de luz y ante todos los fondos ópticos las señales de tráfico deben ser visibles, legibles y detectables, y nunca deben ser cubiertas por plantaciones o estructuras. Eso es debido a que el efecto de mimesis puede hacer invisibles para el conductor incluso señales brillantes de gran tamaño. Las señales deben ser acordes a las expectativas del conductor, y la alineación de la carretera debe ser consistente y en concordancia con los dispositivos de control de tráfico. De otro modo, habría un riesgo de confundir y engañar a los conductores, lo cual lleva a los accidentes.

Los dispositivos de control de tráfico deben ser apropiados para las características de la carretera y la alineación de la ruta consistente con los dispositivos de control de tráfico y expectativas del conductor

- HIPÓTESIS: Se confía en la tecnología ITS para la mejora de la accidentalidad vial (P57)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

#### **Pregunta 58 y 59.**

Se confía bastante en su rentabilidad sobre todo desde el punto de vista social si se refiere a la reducción del número de víctimas de accidente.

- HIPÓTESIS: Existen en general desconocimiento sobre los ITS y últimos avances tecnológicos en materia de seguridad vial relacionados con la infraestructura (P59)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: Se considera que la tecnología ITS es cara, no rentable y no accesible para todo tipo de red viaria (P58)

A tenor de lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

#### **Pregunta 60 y 61.**

¿Considera suficiente la inversión en carreteras de nuestro país?

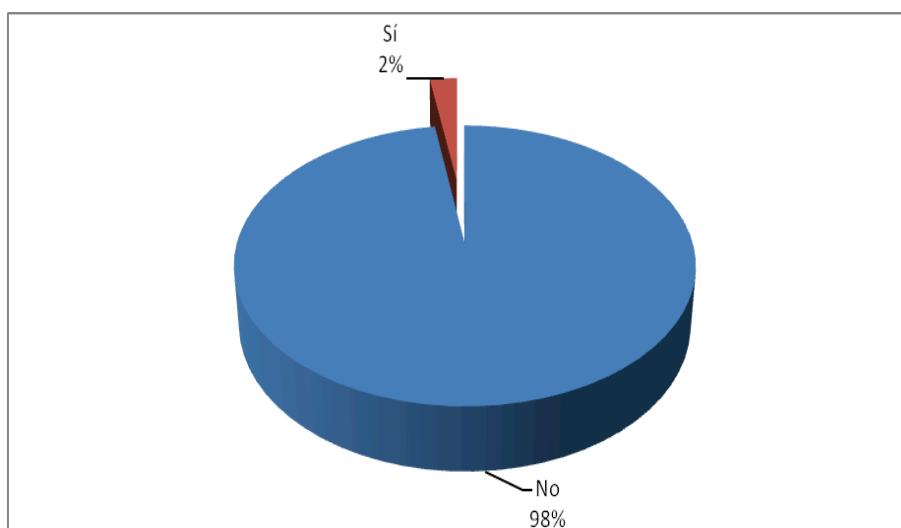
Mayoritariamente los técnicos aprecian una falta de inversión en conservación y explotación en los últimos años. Y una gran parte consideran la necesidad de actuar principalmente por seguridad vial, también se apunta a la pérdida del patrimonio y su costosa recuperación.

Lo cual coincide con el marco teórico cuando se apunta a que el gasto total disminuye cuando se implementa el mantenimiento oportuno y no se deja llegar a estados irreversibles sin intervenciones muy costosas.

Además de lo apuntado sobre las consecuencias sobre la merma de la seguridad vial por la falta de conservación.

Una parte importante consideran el papel potencial del sector privado, sobretodo en el ámbito del I+D+i. Pero también todavía una parte consideran que no es así, y que en cualquier caso la responsabilidad siempre sigue recayendo en la Administración.

Si representamos la pregunta 60. ¿Considera suficiente la inversión en carreteras de nuestro país?, hay prácticamente consenso en que no lo es entre los que contestan.



*Figura 156 Gráfica distribución percepción suficiencia de la inversión en carreteras en nuestro país. Fuente: Elaboración propia*

Cuando se utiliza la variable número 60, no hay variabilidad suficiente para poder realizar el análisis de cruces con esa pregunta.

Cuando se utiliza la variable de cruce correspondiente a la pregunta número 60. ¿Considera suficiente la inversión en carreteras de nuestro país?, no hay variabilidad suficiente para hacer el análisis, pues una gran mayoría contesta que no, luego hay prácticamente consenso en que no lo es.

En el sentido de lo apuntado cabe recordar el caso británico visto en el marco teórico uno de los peligros potenciales de la falta de recursos y de una tendencia a disminuir los presupuestos de las infraestructuras, al menos en lo que se refiere a la conservación y mantenimiento de la red, recaería sobre la seguridad vial y el incremento de los recursos necesarios de forma global y en carácter absoluto a largo plazo para revertir la situación de abandono y deterioro.

Como se vio, los gobiernos pueden conocer con relativa facilidad cuánto va a costar ejecutar una determinada política de seguridad vial, sin embargo, resulta difícil asignar un valor económico concreto al ahorro que supone evitar los accidentes de tráfico y al coste del accidente, a pesar de todo ello, resulta necesario calcular de alguna manera el impacto que sobre la economía general de un país o región tienen los siniestros de tráfico y para ello se utilizan distintas metodologías teórico-científicas.

Aparte del valor de la propia infraestructura como bien patrimonial y su pérdida de valor con el tiempo, depreciación y amortización, en el transporte por carretera, la existencia de la seguridad vial añade un valor económico inmaterial a la misma.

El papel del sector privado se aprecia principalmente en la inversión I+D+i y según su rentabilidad, todavía están poco generalizadas las prácticas de colaboración público privada.

- HIPÓTESIS: La inversión en carreteras en nuestro país se ha reducido en los últimos años (P60)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: La reducción de la inversión afecta principalmente a la conservación y explotación (P60)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales no se pudo confirmar la hipótesis

- HIPÓTESIS: La reducción de la inversión hace peligrar el patrimonio viario (P60)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: La falta de recursos económicos y de inversión se traduce en empeoramiento de la seguridad vial (P60)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: La inversión en carreteras en nuestro país se considera insuficiente (P60)

A tenor de lo expresado por los técnicos y lo visto en el marco teórico se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS Existen diferencias significativas al cruzar con otras variables en función de la consideración de la suficiencia de la inversión en carreteras en nuestro país (\*P60)

A tenor del análisis de lo expresado por los profesionales, no se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: Los beneficios de la seguridad vial pueden ser evaluados a nivel económico (P60)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: NO existe suficiente confianza en el ámbito técnico en las fórmulas de participación del sector privado en la financiación de las infraestructuras (P61)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

- HIPÓTESIS: El sector privado juega un papel relevante en la inversión cuando se habla de I+D+i (P61)

A tenor de lo visto en el marco teórico y lo expresado por los profesionales se confirma la hipótesis

### **5.1 Conclusiones de la discusión**

Recordemos que en este trabajo se realiza un estudio de la actual integración del factor humano en el ámbito técnico de la seguridad y gestión de la carretera. Para ello se identifica tanto el cuerpo de conocimiento existente, como las prácticas actuales de la ingeniería civil en el ámbito internacional y en nuestro país mediante la oportuna revisión documental y mediante las opiniones de los profesionales técnicos.

En primer lugar se realizó una revisión estratégica del estado del arte mediante revisión bibliográfica explorando los distintos aspectos del factor humano y el diseño de carreteras. En segundo lugar se exploró la opinión de los profesionales técnicos en el ámbito de la infraestructura a través de una entrevista.

A continuación se presentan las principales conclusiones de la presente discusión de los resultados de la investigación tras haberlos analizado y discutido, atendiendo a los resultados tanto del estudio documental/teórico como del estudio de campo (en el ámbito español).

Cabe recordar en este momento que un objetivo de esta investigación es determinar como es y cómo debería ser es el tratamiento del factor humano en la Seguridad Vial por parte de los profesionales técnicos, autoridades y administraciones responsables involucrados principalmente en el campo de la infraestructura.

Específicamente la investigación se centra en la consideración del criterio del factor humano en el diseño y gestión de carreteras.

Por otro lado, recordemos también que uno de los objetivos específicos era realizar propuestas de recomendaciones para mejorar la seguridad vial basados en hechos y datos, lo cual se deja para el siguiente capítulo. Es por lo que a lo largo del desarrollo del capítulo que sigue a esta discusión se presentarán las conclusiones de la investigación y se establecerán una serie de recomendaciones y propuestas tanto de carácter general como específico, sugiriendo el cambio de algunos modelos existentes (programas de formación, normas, procedimientos, formularios de inspección y auditoría etc.). Complementariamente y como es preceptivo también se tratarán en dicho capítulo algunas limitaciones de la investigación realizada y sugerencias de cómo superar las mismas en pos de aumentar el conocimiento sobre la temática.

### **5.1.1 Investigación y conocimiento científico**

Recordemos que uno de los objetivos específicos de la investigación era describir los principales tópicos, estudios, metodologías y medidas relativas a la seguridad vial en la Gestión de la Red de carreteras por las administraciones de carreteras y en el campo de la ingeniería civil en general (con especial atención a las diferencias de percepción).

Se pretende describir el marco de la investigación así como el grado de conocimiento existente que se tiene del mismo (principales tópicos, estudios, metodologías y medidas relativas a la seguridad vial en la Gestión de la Red de carreteras por las administraciones de carreteras y en el campo de la ingeniería civil en general) así como su relación con las prácticas que se llevan a cabo.

Para ello se abordan cuestiones tales como la investigación (como fuente del conocimiento), el acceso a la información científica (como medio de difusión que permite el acceso a la investigación), la formación (como forma de adquisición del conocimiento), y la relación entre la teoría y la práctica (como forma de utilidad).

#### *5.1.1.1 La investigación en seguridad vial*

Los profesionales perciben que existe una falta de investigación en la temática del factor humano en la gestión de las carreteras.

Además, se ha comprobado en la revisión documental realizada en el marco teórico que existen todavía relativamente pocos estudiados en el ámbito de la

interrelación infraestructura-factor humano, en comparación a otros aspectos como el estudio de factores de riesgo como puede ser el alcohol.

La realización de explotaciones mediante meta-análisis de los resultados de diversos estudios requiere que los mismos tengan el mismo objeto como es preceptivo en la aplicación de dicha metodología.

En seguridad vial la adaptación de estudios entre países es limitada, pues se ha demostrado que existen parámetros propios de la población y condiciones de vehículos y clima que pueden modificar los resultados. Requiriéndose investigación propia para poder adaptar el diseño de la infraestructura al patrón de conducción y a las características de la población propios como se ha hecho en otros países.

Se vio igualmente que la investigación puede ayudar considerablemente a la descripción de los problemas de seguridad vial mediante estudios epidemiológicos que clarifiquen la contribución de los distintos factores al riesgo de que se produzcan fallecimientos o lesiones.

Se vio en el marco teórico que, pese a que es posible trasladar los resultados de las investigaciones entre distintos países, el traslado de las medidas de seguridad vial llevadas a cabo en un país determinado y su análisis de costes-beneficios debe siempre realizarse con extrema cautela.

Se constató en el marco teórico de que España se encuentre entre los países de Europa cuyo posicionamiento de la red de alta capacidad y de la siniestralidad ha sido más positiva, si bien no aparecemos prácticamente representados entre los países referentes cuando se han realizado recopilaciones de buenas prácticas.

En otros ámbitos ingenieriles como la alta velocidad ferroviaria tanto desde el ámbito privado de las empresas como desde el público hemos demostrado poder ser referentes internacionales y la puesta en valor de nuestro producto.

Es muy posible que la posición adquirida se deba principalmente a medidas relativamente recientes que han servido para reducir la accidentalidad como el carnet por puntos y relacionadas. No obstante, no hay que olvidar el esfuerzo realizado en el ámbito de la infraestructura donde hemos conseguido colocarnos en posiciones avanzadas a nivel europeo.

Se plantea pues el problema añadido de conocer a qué responde la reducción de accidentalidad exactamente cuando muchos tipos de intervenciones se implementan al mismo tiempo.

Recordemos que al explorar la percepción sobre los déficits en la práctica entre los déficits en la práctica, aquellos que consideran que existe una falta de conocimientos lo achacan principalmente a la falta de formación, investigación y motivación, según se infiere de los cruces de las variables que resultan significativos. Concretamente la falta de INVESTIGACIÓN, sobre la que ya hablamos anteriormente, es apreciada como el principal hándicap.

La inversión en I+D+i tiene una clara reversión en la economía. Ello tanto por el ahorro de los costes que supone la accidentalidad vial, como por el campo que abre a la producción científica y tecnológica sin olvidar su principal valor en beneficio social y vidas humanas.

#### *5.1.1.2 El acceso a la información científica*

Recordemos que al explorar cuál es la opinión sobre el acceso a la información científica se confirmó la hipótesis de que los profesionales consideran que la investigación científica no resulta fácilmente accesible.

Las instituciones, organizaciones y experiencias que los profesionales técnicos destacan en otros ámbitos territoriales y países como relevantes y referentes son principalmente las americanas, holandesas, inglesas y australianas; las nórdicas y francesas están menos representadas. El nivel internacional supera al nacional, pese a que existen instituciones, principalmente universitarias, dedicadas a la investigación en nuestro país (que llevan a cabo investigaciones propias adaptadas a nuestro territorio y patrón de conducción).

No obstante, el contexto económico actual podría hacer peligrar la supervivencia de las mismas al no se dotadas de suficientes recursos.

Se ha constatado que la consideración de los avances de las últimas investigaciones científicas se limitan a aquellos que se trasladan y plasman en recomendaciones y normativas técnicas concretas.



### *5.1.1.3 Formación*

Recordemos que en la exploración de la opinión sobre la formación en “factor humano” en el ámbito técnico de la ingeniería civil:

Se confirmó la hipótesis de que se percibe por parte de los profesionales que no existe formación suficiente en factor humano en el ámbito de los estudios universitarios de ingeniería civil.

Los profesionales técnicos coinciden pues en apuntar que existe falta de formación en el ámbito ingenieril en materia de factor humano, y concretamente sobre aquellos procesos que tienen influencia en las carreteras autoexplicativas y la disminución de los accidentes.

De hecho son una reducida minoría aquellos que dicen haber recibido formación al respecto durante sus estudios universitarios o a posteriori.

Esto reafirma lo constatado en el marco teórico. En escasas ocasiones la Seguridad Vial representa una materia singularizada en los planes de estudios como asignatura y en poca medida en la carga lectiva de las materias a las que sirve transversalmente. En el caso de la ergonomía y el conocimiento del factor humano su presencia resulta manifiestamente relegada.

Lo cual se contrapone con el hecho de que sin embargo los profesionales técnicos reconocen la importancia que tiene la formación en materia de factor humano. Y que concienciados por ello una parte de los profesionales declaran que complementan sus estudios universitarios a posteriori en relación a este factor.

Las principales fuentes de formación en factor humano son los cursos, seminarios, y congresos de seguridad vial, resultando más diverso de lo esperado.

Precisamente, en el marco teórico la falta de formación en ergonomía y factor humano en el campo de la ingeniería civil y vial se reveló una preocupación común en otros países.

La formación en seguridad vial y sobre los aspectos relacionados con el factor humano en los estudios universitarios de ingeniería todavía es susceptible de ser mejorada, tanto de forma autónoma, con entidad propia, como de forma transversal integrado en los estudios de cualquiera de los ámbitos relacionados con

la vida de la infraestructura carretera: diseño, trazado, proyecto, construcción, conservación y explotación.

#### *5.1.1.4 Teoría y practica*

Recordemos que...al explorar como conciben los profesionales técnicos la relación entre la teoría y la práctica:

Se confirmó la hipótesis relativa a que existe, en cierto modo, un divorcio entre la teoría y la práctica.

La dualidad entre la teoría y la práctica lleva a que llegue a haber una separación entre ambos planos y los profesionales técnicos expertos entrevistados constatan dicho alejamiento.

Las prácticas generalizadas en el ámbito de la seguridad vial por parte de los ingenieros en España no se basan en una fundamentación teórica de forma mayoritaria.

De la información obtenida se infiere que no existe generalizadamente entre los profesionales un gran conocimiento de la fundamentación teórica que subyace.

Más bien, es frecuente la aplicación de las normas sin considerar el fundamento de las mismas y, por lo tanto, desconsiderando la posibilidad de optimizar y adaptar las soluciones que se adoptan en cada caso.

Los currículums universitarios en Europa son distintos a otros modelos como el de Estados Unidos. En Europa las Universidades técnicas (politécnicas) tienen una importante componente práctica. En Estados Unidos no existen las Universidades politécnicas, y el curriculum universitario de ingeniería tiene una componente importante de ciencia y teoría.

Los estudiantes de ingeniería con aplicación en el transporte para graduarse reciben cursos de psicología, factor humano, sociología, etc., si tienen previsto trabajar en el área de la seguridad vial y son orientados por el profesorado. Esta formación adicional es de gran ayuda en el ámbito profesional a la hora de colaborar con otros expertos como aquellos relativos al factor humano componente de aplicación. Lo cual se aplica a la investigación más que a la práctica.

Hay que discutir de forma separada la investigación de la práctica. Incluso en Estados Unidos la práctica está muy por detrás en términos de conocimiento del factor humano y su uso para resolver problemas de seguridad vial.

Se comprobó en el marco teórico que los expertos, también en el ámbito internacional, apuntan a que la investigación en materia de evaluación de la seguridad vial adolece lamentablemente todavía de la carencia de una base teórica sólida y a menudo los diseños de los estudios son débiles, no experimentales y con distintas interpretaciones metodológicas.

Hay una falta de conocimiento teóricos (teoría del comportamiento del factor humano en los principios de diseño de carreteras. Pero también todavía se aprecia una falta de conocimiento del factor humano en general entre los prácticos en la gestión de la seguridad vial.

### **5.1.2 Consideración del factor humano**

Recordemos que uno de los objetivos específicos de la investigación era recabar información de profesionales técnicos y los responsables de las administraciones para analizar su concienciación y conocimiento sobre el factor humano y su interacción con el entorno vial.

Se pretende describir la consideración del "factor humano" por parte de las administraciones de carreteras y en el campo de la ingeniería civil en general, así como su relación con la práctica que se lleva a cabo.

Para ello se abordan cuestiones tales como la atribución de causalidad del accidentes de tráfico al factor humano, la modulación o intervención sobre el factor humano desde la infraestructura, la actuación sobre el factor humano y la pluridisciplinariedad en este ámbito de actuación.

#### *5.1.2.1 Atribución de causalidad del accidente de tráfico al factor humano*

Recordemos que cuando se procede a explorar y conocer cuál es el grado de atribución del accidente a distintos factores (humano, vehículo e infraestructura):

Entre los factores con responsabilidad en el accidente de tráfico la mayor atribución entre los técnicos corresponde al factor humano, la intermedia al factor infraestructura y la menor al factor vehículo. Por lo tanto, el orden de consideración

por parte de los técnicos coincide con el que atribuye la población en general en estudios precedentes y se corresponde también con los estudios objetivos.

Concretamente en lo que se refiere a la atribución de responsabilidad por los técnicos al factor humano es similar a los citados estudios objetivos aunque en algún grado menor.

Además, cuanta más experiencia profesional tiene el individuo, su percepción de la atribución de responsabilidad al factor humano como causante de los accidentes es menor.

Cuanta más confianza se tiene en la inclusión del factor humano en las auditorías pre-apertura, menos responsabilidad se le atribuye al factor humano.

Sin embargo, en el caso del factor infraestructura, los técnicos le atribuyen mayor responsabilidad que la que le atribuyen los propios estudios objetivos y menor responsabilidad que la atribuida en los estudios referidos de percepción de la población general.

Se confirmó la hipótesis de que las atribuciones de responsabilidad a los distintos factores planteados relacionados con la infraestructura (trazado y construcción, conservación y entorno vial) son mayores en los profesionales del sector privado, siendo estos más críticos, según se ha podido observar en los cruces de variables significativos en el análisis estadístico de las variables cualitativas.

La atribución por los técnicos en el total de la muestra a la conservación ocupa el primer lugar. No obstante, si se tiene en cuenta únicamente el sector público la conservación ocupa una posición intermedia.

Además, cuanta más experiencia profesional tiene el individuo, su percepción de la atribución de la falta de conservación de la vía como causante de los accidentes es menor.

Concretamente la atribución por los técnicos en el total de la muestra al trazado y construcción es intermedia. No obstante si se tiene en cuenta únicamente el sector público el trazado y construcción ocupa el primer lugar.

Dentro del factor infraestructura la menor atribución por los técnicos corresponde al entorno vial siendo del mismo modo en ambos sectores público y privado.

#### *5.1.2.2 Modulación o intervención sobre el factor humano desde la infraestructura*

Recordemos que en cuanto al grado de conocimiento y confianza sobre la modulación o intervención sobre el factor humano desde la infraestructura:

Los técnicos confían en gran medida en que el gestor de carreteras puede actuar sobre el factor humano, modulando su comportamiento, en pos de la evitación del accidente de tráfico.

Complementariamente y en el mismo nivel, confían en el enforcement como estrategia interventora

Cuando, en realidad, se vio en el marco teórico que las intervenciones basadas exclusivamente en aspectos del factor humano como la educación, por ejemplo, no son efectivas para reducir los accidentes de tráfico e incluso en ocasiones, como en el caso de la formación o el entrenamientos de habilidades se infiere que pueden contribuir al incremento de las tasas de accidente de forma aislada.

Todavía, entre algunos de los técnicos se sigue atribuyendo todo el éxito y responsabilidad en la disminución de la accidentalidad a ese enforcement, considerando en ese caso que el papel de la infraestructura es residual en la modulación del factor humano.

Explorando específicamente el grado de conocimiento y confianza sobre la consideración del factor humano en la gestión y diseño de la infraestructura:

Con todo podemos afirmar que los profesionales consideran que se puede tener en cuenta el factor humano en la gestión y diseño de la infraestructura.

Ahora bien la anterior consideración es distinta si atendemos a distintos factores de la infraestructura que se relacionan posteriormente.

Por otra parte en el sector se advierte una preocupación por las limitaciones presupuestarias, de recursos y tiempo invertido. En este sentido existe una

excesiva confianza en la disponibilidad presupuestaria como certeza para poder encontrar una solución segura.

No se puede ser concluyente, pero, en la línea con lo que ya se ha avanzado, parece que en la opinión de los técnicos la disponibilidad de recursos condiciona las soluciones a adoptar. Además existe la creencia de que la integración del factor humano en la mejora de la seguridad vial supone necesariamente un mayor coste, cuando en realidad, según lo visto en el marco teórico esto no es necesariamente así.

Por último, recordemos que no pudo confirmarse la hipótesis de que la falta de espacio es apreciado como un problema para implantar medidas de mejora de la seguridad vial en relación al factor humano pues, analizada la opinión de los técnicos, no aparece significativamente como preocupante. Lo mismo ocurre con la imposibilidad de actuar sobre el entorno.

#### *Experiencia, actuación sobre el factor humano*

Recordemos que al explorar como declaran la experiencia en actuación sobre el factor humano:

En general, los técnicos en el ámbito de la carretera reconocen durante su experiencia profesional en el ámbito de la infraestructura haber llegado a actuar específicamente sobre algún aspecto relacionado con el factor humano cuando han tratado algún punto de especial siniestralidad.

Este hecho refrenda la hipótesis de que los profesionales son conscientes de que las actuaciones sobre la infraestructura condicionan el comportamiento de los conductores y usuarios.

Se deduce del marco teórico que el accidente es un suceso puntual y aislado pero evitable, que no representa la totalidad de los conflictos e incidentes y, por lo tanto, su distribución no evidencia la totalidad de las ubicaciones problemáticas.

#### *5.1.2.3 Pluridisciplinariedad*

Recordemos que al explorar la confianza atribuida a la pluridisciplinariedad:

Se confirmó la hipótesis sobre la gran confianza depositada por los técnicos en la pluridisciplinariedad.

Partiendo de la máxima de que la seguridad vial sólo se puede entender como pluridisciplinar, es muy positivo que los técnicos así lo sientan y que aprecien las aportaciones de otros profesionales fundamentalmente en materia de factor humano (dado su valor esclarecedor y explicativo en la accidentalidad).

Aunque en la práctica actualmente existe participación de los técnicos en foros y experiencias en cierta forma con participación pluridisciplinar (pese a ser ciertamente reducida), no existe una transferencia hacia la práctica en cuanto al reflejo en la configuración de los equipos de trabajo.

Con todo, las oportunidades, soportes y escenarios pluridisciplinares son escasos en todos los ámbitos. De hecho en el ámbito de la investigación, no están generalizadas las prácticas de instituciones pluridisciplinares como en otros países. Mayoritariamente, en el ámbito nacional las instituciones dependen de fundaciones, asociaciones o Universidades con un forzoso origen en una única disciplina funcionando en consecuencia como departamentos estancos, lo cual contrasta con los modelos de países punteros en seguridad vial.

### **5.1.3 Componentes específicos del factor humano**

Recordemos que uno de los objetivos específicos de la investigación era proporcionar una mayor comprensión de los principales tópicos relacionados con el factor humano y su influencia en el diseño.

Se pretenden describir los principales componentes y casos específicos relacionados con el factor humano desde el punto de vista de la infraestructura y el grado de conocimiento y extensión de dichos conceptos.

Para ello se abordan tópicos, cuestiones tales como las carreteras autoexplicativas, tratando la consistencia del trazado, la preprogramación de la actividad de conducción, la visibilidad y el tiempo de percepción y reacción, el campo visual, el entorno vial, los márgenes de la carretera y también las carreteras perdonantes.

Se debe hacer un gran esfuerzo para contribuir a la creación de carreteras autoexplicativas y más perdonantes. En este sentido, se exponen a continuación las líneas exploradas.

Un entorno de carretera autoexplicativo es un entorno vial diseñado y construido para obtener evaluaciones correctas de los usuarios de la vía en cuanto a lo que constituye el comportamiento apropiado del conductor adaptado al entorno de la carretera. El objetivo es evitar sorpresas causadas por la vía.

Pero en una situación realista, los usuarios de la carretera cometen errores, por lo que, un entorno vial seguro debe tener también como objetivo minimizar el número de errores cometidos y la gravedad de sus consecuencias.

Un entorno de la carretera más seguro se puede lograr a través de mejoras en el diseño, construcción y desarrollo de la red de carreteras y en la gestión del tráfico, de manera que se satisfagan las necesidades de comportamiento del conductor y sus capacidades, incluyendo que no se exceda su tolerancia a la lesión. Los factores relacionados con el entorno de la carretera y la propia carretera se han identificado como los más fuertemente ligados a los resultados de accidentes fatales.

No es posible, dentro de las limitaciones prácticas, lograr un nivel máximo de seguridad a través únicamente del diseño y la gestión del entorno de la carretera, por lo que deben llevarse a cabo igualmente otras iniciativas como las dirigidas a la gestión de la velocidad.

Corresponde principalmente a los ingenieros viales y gestores la responsabilidad primordial de hacer frente a los factores de seguridad relacionados directamente con el entorno de la carretera. A través de la aplicación del diseño y gestión enfocado claramente a la seguridad, lo que se puede llamar "ingeniería de seguridad vial".

#### *5.1.3.1 Carreteras autoexplicativas*

Cuando se habla de considerar el factor humano, se asocia por los técnicos reiteradamente y casi exclusivamente a conceptos como la visibilidad y el tiempo de percepción y reacción. Y, por lo tanto, casi exclusivamente, en darle tiempo suficiente al conductor.

##### *Visibilidad, tiempo de percepción y reacción*

Al explorar específicamente el grado de conocimiento y confianza sobre el tiempo de percepción y reacción:



Se confirmó la hipótesis de que los profesionales consideran que los tiempos de percepción y reacción dependen de la población de usuarios de la carretera y que apuestan mayoritariamente por la revisión de los tiempos marcados en la norma, estudiándolos expresamente y adaptándolos.

Esto coincide con el marco teórico donde se vio que la psicología experimental dispone de muchas herramientas para evaluar la actuación humana y uno de ellos es el tiempo de reacción (común cuando la atención es un problema).

También se vio que dentro de los aspectos de la conducta de los conductores están (como característicos de cada individuo y por lo tanto dependientes de dicha población de usuarios de la carretera) los aspectos psicológicos (inteligencia, aprendizaje, habilidades, motivación, deseos, actitudes), los rasgos físicos como habilidades sensoriales (visión, audición) o capacidad física (tiempos de percepción y reacción, la percepción, la respuesta motora) y otros factores como la influencia de drogas y fármacos, las enfermedades, el deterioro, el estrés, la agresividad, el sueño, la fatiga, los aspectos emocionales, el estrés emocional, la percepción del riesgo y la toma de decisiones). Y, en concreto, para todas las situaciones no es apropiado un único tiempo de percepción y reacción, tanto por las diferencias entre las propias actuaciones, como por las diferentes formas de respuesta de la persona, e incluso en distintos momentos. Se vio como normalmente se usa un tiempo de percepción y reacción de 2,5 segundos como representativo del percentil 90 de los conductores y situaciones (ej. Canadá, en otros, como el nuestro España y Francia es de 2s para la distancia de visibilidad de parada) y que los diseñadores de carreteras deben considerar si es apropiado considerar mayor o menor tiempo para una población de conductor atípico.

Por otro lado no se confirmó la hipótesis de que se confía en exceso en la coordinación planta y alzado, pues mayoritariamente la coordinación planta-alzado se considera necesaria pero no suficiente para evitar los problemas de seguridad vial en la interrelación infraestructura-usuario.

Esto coincide con lo expresado en el marco teórico, sobre la necesidad de coordinación del diseño horizontal y vertical para evitar situaciones donde se pierde la visibilidad y el hecho de que ello no sea suficiente para asegurar otros extremos como por ejemplo, un guiado fiable en curvas, debiendo informar al conductor suficientemente y guardar la impresión general holística en la percepción espacial.

En este caso concreto, la calidad del campo de visión en las curvas viene determinada principalmente por el despeje interior, una vista despejada a través del interior de la curva, y el enmarque exterior de la misma.

#### *Campo visual, entorno y márgenes*

En cuanto al grado de conocimiento y confianza sobre la gestión del **campo visual**, se confirmó la hipótesis de que comúnmente se le da poca importancia a la visión del entorno, a guiar al conductor en su trayectoria, dirigirlo hacia la velocidad adecuada y preprogramar correctamente sus acciones, por lo que se podría inferir que en la práctica el entorno de la vía es mayormente olvidado a la hora de diseñar carreteras autoexplicativas.

En cuanto al grado de conocimiento y confianza sobre dicho **entorno**:

Contradictoriamente, cuando son preguntados expresamente, los técnicos reconocen positivamente que confían en que se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas (más allá de que se maneje el citado concepto por parte de los entrevistados).

Se confirmó pues la hipótesis de que los profesionales consideran que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera.

Esto coincide con el marco teórico la filosofía de la seguridad del entorno vial, bajo la filosofía general del Sistema Seguro cuando se habla de una carretera, haciendo hincapié en la necesidad de que la red de carreteras proporcione un entorno vial que ayude a los usuarios de la carretera a comportarse de manera eficaz y segura. El entorno de la carretera comprende los elementos físicos que los usuarios de la carretera perciben, y a los que responden.

Y, por lo tanto, un entorno vial seguro es el que provoca las respuestas correctas de usuarios de la carretera. Es decir, en un entorno vial seguro ideal los usuarios de la carretera responden correctamente, mantienen la trayectoria, evitan colisiones, y llegan a sus destinos.

Y la creencia de que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera es todavía más rotunda que en el caso del propio diseño.

Al tratar específicamente la opinión sobre los **márgenes de la carretera**:

En cuanto a las barreras de seguridad, éstas no se asocian únicamente a su función de protección, también se aprecia su función de guiado, pero se insiste entre los técnicos en incidir en que no se trata de su función principal. Consecuentemente pese a reconocerlo, no se le da relevancia al papel que pueden jugar las barreras y sistemas de contención en el guiado del conductor dentro de su trayectoria.

Aquellos que creen que en mayor medida las barreras de seguridad ayudan al guiado también perciben en mayor medida responsable del accidente de tráfico al entorno vial y al vehículo, tal y como apuntan los cruces de variables significativos en el análisis estadístico de las variables cualitativas.

Por otra parte, y en el mismo sentido, se confirma que se considera por los profesionales que las plantaciones en los márgenes también ayudan en la gestión del campo de visión y se considera que juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura.

A mayor edad y más años de experiencia se percibe en mayor medida el papel de las plantaciones en la interacción entre el factor humano e infraestructura, tal y como apuntan los cruces de variables significativos en el análisis estadístico de las variables cualitativas.

Lo cual apuntaría a que con la experiencia se corrobora lo expresado en el marco teórico sobre el papel de las plantaciones de los márgenes.

De los cruces estadísticos, aquellos que creen en el rol de las plantaciones en la interacción entre factor humano e infraestructura, también perciben mayor responsabilidad del factor conservación de la carretera. Lo cual coincide con la preocupación por el crecimiento de las plantaciones y su influencia en la visibilidad y lesividad ante una salida de vía.

#### *Velocidad, carga de trabajo del conductor y monotonía*

Como se vio en la gestión del campo visual, no es apreciado cómo la visión del entorno resulta crucial en la elección de la velocidad y el seguimiento de la trayectoria.

En cuanto a la cantidad de información a procesar, se confirma que se considera por los profesionales que influye en la velocidad de los conductores. Con todo, curiosamente, no está generalizada la idea de las aceleraciones inconscientes.

Se vio en el marco teórico como la documentación científica apunta a que los conductores adaptan su velocidad a la situación dada de la carretera. Y que la cantidad de información que tiene que ser procesada influye, tanto en la calidad de la conducción como en la velocidad de conducción (Ley de Yerkes-Dodson).

El término utilizado es el de densidad óptica del campo de visión, como una función del número de objetos que contrastan con el fondo. Se ha comprobado que, la presencia de muy pocos objetos contrastantes lleva a la monotonía, así como la reducción del rendimiento y la reactividad. Para evitar la monotonía, el conductor cambia inconscientemente sus actividades de conducción con el fin de aumentar la entrada de información. Para ello puede desviarse, frenar o en muchos casos aumentar la velocidad.

Es por lo que es deseable alcanzar un nivel óptimo de brillo y contraste de color, densidad óptica, para llevar a los conductores a elegir la velocidad correcta. Es por eso que una gestión de la velocidad eficiente se basa en el cambio de brillo y contraste de color para evitar la aceleración inconsciente.

Se reconoce por los profesionales que la monotonía del conductor juega un papel importante en el accidente de tráfico, pero no se aprecia específicamente el papel que la monotonía del conductor tiene en la aceleración inconsciente.

No obstante, aunque no de forma generalizada, se confirmó que se considera por los profesionales la idea de que la carretera puede guiar a los conductores a la velocidad adecuada y estabilizar el seguimiento de la trayectoria.

En este sentido a la hora de evitar la monotonía se confía en exceso por los profesionales meramente en el trazado y diseño de las alineaciones rectas y curvas y sus longitudes de desarrollo y sucesión.

Concretamente la monotonía en la conducción se asocia principalmente al trazado y se restringe a la consideración del caso de las autovías y tal y como se trata en la norma, pero sólo en menor medida son considerados el paisajismo, el tratamiento de márgenes y el entorno.

### *Consistencia del trazado y preprogramación de la actividad de conducción*

Al explorar el grado de conocimiento y confianza sobre la gestión de la velocidad:

De lo visto en el marco teórico se confirmó la hipótesis de que la velocidad de operación de los usuarios de la vía está totalmente asociada a la consistencia del diseño y el entorno de la vía y relacionada con ella, el riesgo de accidente.

Si bien sólo una parte de los entrevistados confían en la misma cuando se les plantea que expresen la forma en que consideran que la carretera puede guiar a los conductores a la velocidad adecuada.

En cuanto al grado de conocimiento y confianza sobre la consistencia del trazado:

Pese a que la consistencia del trazado es uno de los principales aspectos donde se puede incluir el factor humano en el diseño de la infraestructura, no se ha podido confirmar en la opinión de los profesionales, pues no es contemplado de este modo por los mismos.

En este caso el término directo había sido omitido intencionadamente y, sin embargo, la consistencia del trazado todavía no es concepto muy manejado (apenas es referido) entre los profesionales concluyéndose que todavía no está generalizada su asunción. Y ello, pese que sí que se les propuso opinar en relación a carreteras autoexplicativas siendo lógico que les hubiera hecho recordar dicho concepto.

Pese a que realmente la confianza se deposita mayormente en el diseño de la vía. Relacionados con el diseño, los conceptos como las carreteras autoexplicativas que cumplan las expectativas del conductor y la consistencia del trazado se han mostrado que están todavía poco representados.

Se constata que son pocos profesionales los que consideran que el principal problema de las desviaciones del comportamiento del conductor puedan estar vinculadas a las características de la infraestructura en relación con las expectativas del conductor y el control, expresamente integrado dentro de conceptos como la consistencia del trazado o el diseño de la vía en general para que sea entendida por el factor humano.

Esto discreparía de lo visto en el marco teórico donde se indica que el accidente de circulación se produce como consecuencia de la falta de armonía entre los distintos factores. Y que cada vez se apunta más a que los accidentes ocurren cuando las expectativas del conductor no coinciden, es decir, no son consistentes con el diseño y entorno o ambiente vial.

Tal y como se vio en el marco teórico, la consistencia será un concepto a tener en cuenta en el proyecto de la vía para garantizar que todos los diseños específicos y puntos singulares de la carretera presenten unas características esperables por el conductor, de tal manera que sean reconocidas por éste y circule por ellos sin dificultades. También la nueva normativa española de trazado introduce el concepto de la consistencia del trazado, aunque de particular forma.

Este concepto no es novedoso, y tiene una trayectoria de muchos años estando incluido en los manuales de diseño y señalización, de hecho, muchas de las exigencias en dichos manuales están relacionados con el asegurar dicha consistencia. Ahora bien, hay que tener en cuenta lo expresado en el marco teórico respecto a que en España, pese a que la normativa anterior contenía algunas líneas de diseño de carreteras en este sentido no ha sido incorporado el concepto hasta su incorporación en la guía de nudos y explícitamente en la nueva normativa de trazado. Además, dado que no se explicita cómo calcular la velocidad de operación las aplicaciones prácticas quedarán de la mano de los profesionales y su control de la materia.

No obstante, sí que, entre los profesionales, todo lo relacionado con la visibilidad y los márgenes, la coherencia y credibilidad de la señalización, la comprensión y percepción del diseño y la velocidad se asocia en mayor medida a la relación diseño de la infraestructura-factor humano.

Coincidiendo parcialmente con lo expresado en el marco teórico respecto a conceptos como la percepción de la carretera, la gestión de la velocidad, e implícitamente la consistencia del trazado y las carreteras autoexplicativas.

En cuanto al grado de conocimiento y confianza sobre la preprogramación de la actividad de conducción:

Relacionado con lo anterior, no se confirmó la hipótesis de que el diseño influye en la preprogramación de la conducta del usuario de la vía, en la parte experimental.

Pese a considerar en cierta medida la programación podríamos afirmar que en mayor medida se confía en un diseño reactivo más que proactivo. Lo cual coincide nuevamente con lo visto sobre lo poco generalizado del concepto de consistencia.

Contrariamente a lo ocurrido anteriormente, al preguntar por el entorno, en este caso concreto, una parte importante de los profesionales enfocan sus reflexiones hacia las expectativas, la comprensión y legibilidad, podríamos decir que incluso más que en el caso del diseño, enfocado hacia el reconocimiento de la vía.

De hecho, entre los ejemplos aportados se repite el de el cambio de escenario entre entornos urbanos, densidad y presión urbanística y autovías fuera de zona urbana o en zonas rurales.

Esto choca con la poca representatividad que obtuvo el entorno vial en otros puntos.

Seguramente, cuando el entorno vial es considerado fuera de los límites del dominio público viario y las zonas de protección de la vía, los profesionales, al no poder actuar directamente sobre él no lo tienen en consideración. Cuando nos referimos al entorno más cercano entre las líneas de que delimitan la calzada y el dominio público viario, la documentación para tratarlo es también dispersa. Sorprende el hecho de que otros países como Estados Unidos desarrollan guías específicas sobre los márgenes de la vía para controlar cualquier elemento que se diseñe o instale en dicho espacio.

En el marco teórico se apunta a que los cambios en el diseño pueden ser anticipados adoptando secciones de preaviso y advertencia y adoptando características de la vía que cambien gradualmente antes del punto de conflicto, jugando el entorno un papel en el cambio de apariencia. Pero no se confirmó la hipótesis de dicha consideración por los profesionales, pues todavía se asocia en exceso que el preaviso lo constituye meramente la señalización.

En este apartado de la entrevista, de hecho, en cuanto a la velocidad adecuada y la estabilización del seguimiento de la trayectoria, se sigue confiando

en gran medida en la señalización y balizamiento, de forma comparable a lo que confían para ello en el trazado en general y su consistencia juntos.

El hecho de encontrar resultados en ocasiones contradictorios se deriva de cómo se ha diseñado, estructurado y realizado la entrevista, si bien, en líneas generales, se pudieron sacar algunas tendencias, aunque sean estimativamente.

Las investigaciones recientes a nivel nacional apuntan a nuevos procesos de diseño geométrico de carreteras incorporando el análisis de la velocidad de operación vehicular para obtener unas carreteras más seguras.

Pasando del proceso tradicional de diseño para garantizar la seguridad nominal de la vía, basado únicamente en los criterios y preceptos recogidos en las guías y normativas, a procesos de verificación del diseño desde la dimensión de la seguridad sustantiva, de forma, cuantificable, contrastable y comparable, estimando el número de accidentes que pueden producirse, así como su gravedad, y que por ello se aproxima más a una visión que garantice la seguridad real en la carretera.

Además existiendo ya herramientas calibradas específicamente para carreteras convencionales de España, como los modelos de velocidad de operación, de tramificación y de consistencia.

#### *5.1.3.2 Carreteras "perdonantes"*

Recordemos que en cuanto al conocimiento del concepto de carreteras "perdonantes":

Se ha constado que existe, al contrario de lo ocurrido en los otros casos, un alto grado de conocimiento del concepto de carreteras que perdonan, pese a tampoco haber sido expresamente preguntados al respecto (con intencionalidad).

En este sentido, los profesionales están concienciados principalmente de los problemas que suponen las salidas de vía y la necesidad del tratamiento de márgenes para conseguir minimizar las consecuencias frente a la ocurrencia de accidente por salida de vía.

Se vio en el marco teórico que un entorno de carretera perdonante es un entorno vial diseñado y construido de forma que contrarreste o impida la ocurrencia



de errores de conducción y evite o mitigue las consecuencias negativas de los mismos (márgenes clementes).

Esto concuerda en cualquier caso con la extensión y divulgación dada a este concepto en el ámbito internacional y en la línea de la visión adoptada en los proyectos europeos. No se trata expresamente en las normas en nuestro país, donde resulta faltante siendo que actualmente está integrado y asumido en la comunidad técnica.

#### **5.1.4 Procedimientos y herramientas**

Recordemos que uno de los objetivos específicos de la investigación era describir las Auditorías de Seguridad Vial y otros tipos de métodos reactivos y proactivos de Gestión Integral de la Seguridad de la Red Vial en las diferentes fases de vida de la infraestructura. Y otro revisar la implicación de las políticas públicas en esta área, las distintas autoridades con responsabilidades y su contribución a la situación general de seguridad.

Se pretenden describir los principales procedimientos y herramientas relacionados con la gestión de la seguridad vial en la infraestructura viaria, las prácticas y el grado de conocimiento y extensión de dichos conceptos.

Para ello se abordan cuestiones tales como el registro de accidentes/incidentes, la contabilización y definición, la investigación, las herramientas de inspección y auditoría, las herramientas de planificación, políticas y planes, las evaluaciones de medidas y la tecnología aplicada al ámbito de la seguridad vial.

##### *5.1.4.1 El registro de accidentes/incidentes y la investigación*

Recordemos que... en cuanto a las **fuentes accidentes/incidentes**:

No se pudo confirmar la hipótesis de que existe un buen conocimiento y acceso a todas las fuentes de registro de accidentes y bases de datos existentes ni de sus limitaciones.

Concretamente en lo que se refiere a la adecuación y exhaustividad de las fuentes no se pudo confirmar ni desconfirmar la hipótesis de que el registro de los

accidentes resulta insuficiente para el manejo que realizan los técnicos en su trabajo sobre la red viaria.

A pesar de que algunos técnicos apuntan deficiencias, por lo que aparentemente no consideran suficiente o totalmente válido el registro existente, parece que se adopta una postura conformista al no entenderlo como una competencia propia.

Por otra parte y concretamente en cuanto a la consideración de los incidentes se pudo confirmar la hipótesis de que no se consideran fuentes complementarias de registros de accidentes.

Aparentemente, dado lo referenciado por los entrevistados sólo se cuenta básicamente con los datos facilitados por la DGT y los agentes.

Como conclusión del análisis realizado en el marco teórico, el registro actual es insuficiente. Al menos, es incompleto pues no contempla los incidentes (lo cual por otra parte resultaría inviable en su totalidad) y sólo una parte de aquellos accidentes con únicamente daños materiales y demás sucesos relacionados antes de que se tengan como resultado el accidente. Las percepciones de los técnicos no apuntan a este tipo de cuestiones, por lo que no se puede ser concluyente pero se infiere que no son sentidas como problemas o conocidas estas limitaciones.

Se vio en el marco teórico que la pérdida de casos no registrados y la variación aleatoria en el número registrado de accidentes son problemas generalizados en todos los países y que dificultan generalmente las posibles comparaciones.

Específicamente en lo que se refiere a la responsabilidad sobre el registro datos se podría confirmar la hipótesis de que, en general, se adopta una postura estática e inactiva respecto a la base de datos de accidentes. Únicamente y mayoritariamente se aprecia una postura meramente de receptor de la información competencia de otro ente, al entender que el principal responsable y competente es otra administración (DGT y agentes tráfico).

Existen grupos de trabajo activos de profesionales que realizan investigación para mejorar el proceso de toma de datos de accidentes tanto en Europa como en Estados Unidos y Australasia, como se vio en el marco teórico.

Consecuentemente, en el grado de participación en el registro de datos en cierta medida, cada profesional, según sus necesidades, se nutre con más datos de su entorno que completen los datos del accidente.

El anterior hecho contrasta con el que no parece que se adopte una postura proactiva para sistematizar y alimentar las bases de datos de accidentalidad en general. Más bien se trataría de una postura reactiva con la finalidad de investigación concreta de aquellos lugares donde se producen accidentes, que no queda reflejado en un sistema de conocimiento general compartido.

Se puede deducir que no existe en general una comunicación de vuelta hacia la otra administración, principalmente DGT, fruto de la investigación y al recabar los datos de la carretera.

En el análisis del marco teórico se expuso que son los agentes de la autoridad encargados de la vigilancia y control del tráfico los que recopilan la información sobre accidentes. La precisión de su cumplimentación dependerá también de información que dispongan sobre la red viaria. Es vital identificar claramente por parte de los agentes, entre otros la ubicación exacta mediante los puntos kilométricos. Esta labor se ve facilitada si existe comunicación cuando se producen cambios en la red, catalogación o rekilometración de la misma por parte de los titulares de las vías. Cuando falla esta coordinación interadministrativa el resultado pueden ser datos inexactos mal identificados.

Dentro de las fuentes complementarias se apunta a que la información disponible podría provenir de las concesionarias o los servicios de conservación y explotación, según los casos, y otras fuentes complementarias propias en el ámbito del titular de la vía.

En el marco teórico se apuntó a que procede combinar bases de datos y comprobar el solapamiento. En cierta medida se ha avanzado en nuestro país en los últimos años en este sentido.

Recordemos que en cuanto a la opinión sobre la contabilización de accidentes y la propia definición del accidente:

No se confirmó la hipótesis de que la clasificación y contabilización de un accidente como accidente con víctimas se considera adecuada por los entrevistados.

Los profesionales no han manifestado ninguna disconformidad al respecto de dicha contabilización, se adopta una postura conformista. Como ocurría anteriormente se observa que se aceptan los criterios comúnmente establecidos. En este sentido, cabe recordar que, no obstante, la formulación de las preguntas relacionadas con estas hipótesis fueron genéricas y abiertas y no explícitas.

Quizás la anterior percepción esté modulada por el hecho de que valoran positivamente la mayor homogeneización e integración en bases de datos llevada a cabo en los últimos años.

Ahora bien, si atendemos al marco teórico, el accidente es un suceso raro, y sólo representa una pequeña parte de los incidentes y conflictos que ocurren en mayor medida y pueden acabar en un accidente. Por lo que a postura de este trabajo sería más bien que de forma crítica se considera que se podría mejorar la alimentación a las bases de datos. Aunque, se reconoce que en el ámbito europeo, según lo visto en el marco teórico, en los tiempos para considerar los fallecidos, se ha conseguido llegar a generalizar el hito de los 30 días frente a la disparidad de definiciones existentes hace 30 años.

Por otra parte en cuanto a la opinión sobre el tiempo de disponibilidad de la información sobre accidentes se constata que para los técnicos que trabajan en el ámbito de la infraestructura, la información de bases de datos de accidentes no está siempre disponible de forma cercana en el tiempo a los sucesos.

Concretamente manifiestan que la información no está disponible de forma inmediata debido a que no forman parte de los servicios de emergencia.

Al explorar la opinión sobre las series históricas no se pudo ser concluyente. No se pudo confirmar ni desconfirmar la hipótesis de que la información y series históricas son suficientes.

El hecho anterior se debe a que no existe una postura clara. Los que manifiestan rotundamente que sí o que no son una minoría. Pero en general sí que se apuntan deficiencias de distintos tipos.

Del marco teórico se puede decir que se ha mejorado mucho y actualmente resultan suficientes para la explotación de los datos en el seguimiento de la accidentalidad. No obstante, todavía se podrían adoptar mejoras y en cualquier

caso, cabe apuntar, que resulta vital a la hora de establecer comparaciones el conocer el histórico de los cambios en los criterios de registro y contabilización.

En cuanto a la toma de datos adicional:

Se confirmó la hipótesis de que los datos de la vía se complementan por parte del propio titular mediante la información del inventario propio. Además, se toman nuevos datos y realiza visita in situ, con la mayor proximidad temporal a la ocurrencia del accidente que sea posible.

De la exploración del procedimiento de análisis de la información de accidentes y la investigación:

Concretamente, en cuanto a los periodos de análisis no se puede ser concluyente.

Del contraste de las respuestas del estudio experimental y el marco teórico, se infiere que habitualmente se realizan análisis de accidentalidad con una periodicidad anual. Y, en un nivel superior se analizan los tramos de concentración de accidentes. Para lo cual, dependiendo de la Administración, se trabajan los datos de accidentes con análisis plurianual menor de 3 años o entre 3-5 años.

No se trabaja en general con históricos mayores, salvo a nivel global de la red. El periodo manejado depende pues de cada Administración. Los cambios en la propia red, su caracterización, o la contabilización y registro de accidentes condicionan el poder realizar otro nivel de análisis con la certeza de la comparabilidad de los datos.

Sobre la realización de investigación de accidentes se puede afirmar que sí que se realiza investigación de accidentes, aunque no sea sistemática o generalizada. Se realiza investigación de accidentes a nivel inferior. Además, aunque no de forma generalizada, una mayoría de los profesionales considera que realiza investigación de accidentes en profundidad. La práctica real se asemeja más a lo que se definió en el marco teórico como una investigación a nivel intermedio.

Nos referimos a una investigación de carácter análisis de datos de accidentes, tanto datos estadísticos como localizaciones de accidentes, número y severidad y no a una investigación en los términos en profundidad que se aplica por los equipos

específicos para la investigación de atestados con la finalidad judicial como se vió en el marco teórico.

En cuanto al motivo de investigación de accidentes se constata que no estaríamos ante una investigación rutinaria de todos los accidentes. Las razones que motivan la realización de la investigación van más en la línea de la gravedad, la frecuencia y la concentración en el tiempo y el espacio de los mismos.

En cuanto al procedimiento de ***investigación de accidentes***:

Existe cierta experiencia de participación en procedimientos pluridisciplinares, pero no está generalizada y no es habitual en la práctica periódica.

No se puede ser concluyente, pero no existiría realmente un procedimiento más que los propios ad-hoc para la investigación en cada Administración. Se estandariza mediante protocolos de actuación, en función de las necesidades de cada Administración.

En el caso de la Administración estatal, tal y como se vio en el marco teórico, se cuenta con el marco establecido en el Real Decreto que transpone la Directiva Europea de aplicación para la red transeuropea de transporte en la que se establecen una serie de criterios a seguir en el tratamiento de la seguridad vial de las infraestructura y en la Orden Circular.

Cuando se explora la caracterización de los focos de accidentalidad, las herramientas reactivas: gestión de los puntos negros y gestión integral de la seguridad vial, tramos de concentración de accidentes:

Los técnicos NO consideran que la gestión de la carretera se base excesivamente en la gestión de los puntos negros y tramos de concentración de accidentes. No estaríamos ante un modelo inminentemente de gestión de los puntos negros de carácter reactivo, como se define en el marco teórico. Sin embargo, se observa que quienes consideran que la gestión se basa excesivamente en los puntos negros coinciden siendo más críticos con los hándicaps encontrados en general, encuentran más y los valoran peor.

En general los técnicos NO consideran adecuado el criterio para determinar en punto negro. No lo comparten sino que consideran que se sigue utilizando únicamente por la DGT y no así por los titulares de la vía.

Frecuentemente prefieren utilizar el concepto de tramo de concentración de accidentes, incluyendo un mayor ámbito espacial y temporal y la exposición al riesgo. Lo cual, en el ámbito internacional, no deja de ser una aproximación a los puntos negros pero mediante un término indirecto.

Por contra, no han aparecido representados conceptos por los que no se preguntó expresamente (de nuevo intencionadamente) como el de punto blanco o el de tramo de alto potencial de mejora que aparece en la Directiva Europea y su transposición a nuestro país.

Los técnicos asocian mayoritariamente los puntos negros a déficits en la infraestructura. Se confía en el rediseño de la infraestructura para solucionar los puntos negros.

Esto coincidiría con el marco teórico cuando se valora la potencialidad de actuar sobre la infraestructura en la mayoría de los casos para poder reducir la accidentalidad, aunque, como ya se dijo y se ha reiterado en las conclusiones, no pueda meramente solucionar la totalidad de los problemas en la red, como en el estudio de casos expuesto por Holand.

#### *5.1.4.2 Herramientas de inspección y auditoría*

Recordemos que... en cuanto a la exploración de la práctica de las herramientas de evaluación, inspección y auditoría pre y post-apertura:

No se confirmó la hipótesis de que los profesionales técnicos consideran tener experiencia en auditorías de seguridad vial, no hay una práctica generalizada, y por lo tanto una experiencia en la realización de auditorías.

Esto coincidiría con el marco teórico respecto a lo poco generalizadas de estas prácticas en nuestro país.

Además, parece confirmarse la hipótesis de que las personas experimentadas en auditorías aprecian en mayor medida como responsable del accidente al entorno y al factor humano.

Es curioso que con la experiencia en auditorías varía esta percepción tanto del entorno de la infraestructura como del factor humano, y por lo tanto habría que explorar este hecho en relación a la tipología de auditorías que realizan.

No hay que olvidar, como reflejan también los entrevistados, que los procedimientos y listas de verificación para realizar las auditorías en nuestro país no están estandarizados. Aunque la mayoría de los técnicos utilicen plantillas, no están generalizadas dichas prácticas. Más bien, los procedimientos, modelos, plantillas y listas de verificación propios se estandarizan en cierto grado a nivel de cada Administración concreta. Cabe mencionar el anexo al Real Decreto que transpone la Directiva.

Se constata que la opinión de los entrevistados consideran que los procedimientos y listas de verificación de las auditorías no contemplan de forma explícita el factor humano.

Por otra parte no se pudo confirmar la hipótesis de que las auditorías pre-apertura consideran en mayor medida el factor humano, pues en general se considera baja la inclusión del factor humano en las evaluaciones y auditorías pre-apertura.

Particularmente aunque la valoración de la consideración del factor humano en las auditorías post-apertura es también baja, es algo mayor que en las auditorías pre-apertura.

Aunque, en general, aquellos que creen que se está considerando actualmente el factor humano en las auditorías o evaluaciones pre-apertura, también lo creen en las post-apertura.

Se vió en el marco teórico que para explorar la percepción de las vías por parte de los conductores existen también las auditorías psicológicas de la Seguridad en las Carreteras" (Road Safety Psychological Audit, RSPA), que tal y como se expresó implican a los usuarios de las vías para conocer su opinión sobre las carreteras, explorar y analizar su comportamiento en estas vías con la finalidad de mejorarlas.

#### *5.1.4.3 Herramientas de planificación, políticas y planes*

Entre los objetivos específicos estaba el revisar la implicación de las políticas públicas en esta área, las distintas autoridades con responsabilidades y su contribución a la situación general de seguridad.



Para explorar la práctica de las "políticas públicas" en materia de Seguridad Vial, se realizó en el marco teórico un repaso exhaustivo a los principales hitos tanto a nivel internacional como nacional constatando los impulsos llevados a cabo a nivel internacional, europeo y nacional y su fruto en progresos demostrados en materia de seguridad vial. A lo largo del tiempo las distintas políticas públicas se han encaminado a la consecución de un sistema vial más seguro en su conjunto.

Se vio también que los principales intereses de los decisores políticos en materia de seguridad vial residen en comprender los problemas sociales y de salud pública asociados a los accidentes de tráfico. Y que requieren de conocimientos (teorías, modelos) para analizar y reducir con éxito estos problemas mediante políticas adecuadas. Las teorías y modelos en un sentido amplio relacionados con la seguridad vial se muestran pues como ingredientes muy útiles para el nivel político al facilitar su tarea.

Se reflexionó sobre cómo habitualmente las políticas de seguridad vial son establecidas por los responsables oficiales como resultado de complejos cálculos del umbral de cifras de muertos aceptables. Resulta indeclinable el evitar que medidas de control y normas técnicas conocidas y factibles que podrían contribuir todavía a la reducción de la mortalidad sean desestimadas por razones políticas. En la parte experimental, se pretendía descender al nivel práctico concreto para explorar y conocer en mayor medida la existencia de herramientas de planificación y programación, las metas con las que se trabaja y si estas son integrales.

Recordemos que en cuanto a la exploración sobre la práctica de la utilización de herramientas de planificación y planes:

En primer lugar, se confirmó la hipótesis de que, en general, en el ámbito de la carretera se utilizan herramientas de planificación.

No obstante existe una cierta contradicción ya que en la búsqueda realizada en el estudio documental no se encontraron mayormente disponibles públicamente las herramientas de planificación demostrando que pocas Administraciones aprueban oficial y públicamente sus Planes y Programas.

Específicamente, en materia de Seguridad Vial, juega un papel fundamental la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 vigente, por la asignación de autoridades y

responsabilidades de manera piramidal, marcando objetivos medibles e implicando a las autoridades viales.

En cuanto a los horizontes temporales de las metas que se plantean son principalmente el corto y medio plazo principalmente. El hecho anteriormente mencionado descansa según se declara en un contexto habitual de limitaciones políticas.

Se confirmó la hipótesis de que dichas herramientas de planificación son propias para cada Administración en su red y no estarían armonizadas a nivel nacional. Así mismo las herramientas de planificación no se plantean de forma integral aunando todos los sectores implicados. Ello contrasta con las distintas experiencias revisadas en el marco teórico donde se demuestra que las medidas en un único sentido, por si solas, no resultan resolutorias. Existiendo estudios donde las medidas de ingeniería por si solas no resultaron efectivas en la reducción de los accidentes al igual que otras investigaciones donde tampoco lo fueron las intervenciones basadas exclusivamente en la educación al factor humano.

Ahora bien, los profesionales coinciden al considerar que las herramientas de planificación propias que se utilizan serían parcialmente extrapolables a otros ámbitos, aunque no siempre entre distintas administraciones en la misma tipología de red a nivel internacional.

Pese a ello, parece que en mayor medida las prácticas y modelos sí que se considerarían extrapolables entre distintos ámbitos territoriales, distintas redes e incluso a nivel internacional.

A este hecho hay que añadir que, en general, existe confianza en la normalización y extrapolación de procedimientos y experiencias.

Sin embargo, esta idea no es tratada específicamente desde el enfoque de los patrones perceptivos, los comportamientos y la consistencia y el cumplimiento de expectativas del conductor y las ventajas de la homogeneización de criterios para una mejor comprensión del conductor. Pese a las ventajas que supone este enfoque, tal y como demuestran en el marco teórico las investigaciones y experiencias de otros países, como el enfoque de la visión 0 de la Seguridad Sostenible en Noruega. Y dada la importancia de trasladar los resultados de las investigaciones a las políticas pudiendo establecer objetivos cuantificables.

#### *5.1.4.4 Evaluación de medidas*

Recordemos que... en cuanto a la exploración sobre la práctica de la evaluación de las medidas adoptadas:

Se confirmó la hipótesis de que en las Administraciones se evalúan las medidas adoptadas, aunque todavía no sea una práctica generalizada, sino parcial.

En este sentido, de lo manifestado por los profesionales, se infiere que la evaluación se referiría principalmente a los resultados sobre la accidentalidad local en los puntos de la red donde se concentran accidentes, lo cual se entiende con una finalidad meramente reactiva. Siendo en general todavía poco común la práctica de evaluaciones sobre la accidentalidad global y con una finalidad proactiva.

La modelización estadística de grandes muestras de datos para investigar la conexión entre las características de la vía y el comportamiento de los usuarios, etc., y la frecuencia y severidad de los accidentes puede ser utilizada para modificar las propias carreteras y el comportamiento de los usuarios para mejorar la seguridad vial.

En el marco teórico se realizó un repaso a los principales sistemas tradicionales de gestión de la seguridad vial de las infraestructuras viarias dentro de las estrategias de ingeniería de seguridad vial. Existen tantas herramientas y prácticas tanto reactivas como proactivas, en base a las experiencias internacionales y las últimas tendencias marcadas a nivel europeo por la Directiva de 2008 y su transposición nacional en 2011. Los análisis de mejores prácticas dictamina que pese a tratarse de prácticas consumadas en muchos países, la gestión de los lugares peligrosos (puntos negros) no existen estudios de evaluación de buena calidad.

La evaluación se entiende como uno de los grandes pilares que puede mejorar la práctica. En todo caso no basta con evaluar, sino que tenemos que atender a como, consecuentemente, pues hay que considerar como criterios de esa evaluación no únicamente los resultados sobre la accidentalidad (cuestión está íntimamente relacionada con aspectos que se tratados en otros puntos), sino también los costes-beneficios y las implicaciones en otros ámbitos.

#### *5.1.4.5 La tecnología aplicada al ámbito de la seguridad vial*

Recordemos que... en cuanto al grado de conocimiento y confianza en la tecnología aplicada al ámbito de la seguridad vial:

Se confirmó la hipótesis de que todavía existe cierto desconocimiento sobre la potencialidad de los Sistemas Inteligentes de Transporte y los últimos desarrollos tecnológicos en seguridad vial relacionados con la infraestructura.

Sin embargo, no se confirmó la hipótesis sobre que se considere la tecnología ITS cara, no rentable y no accesible para todo tipo de red viaria. Pues, pese a la posible desconfianza sobre la rentabilidad de los ITS y sus costes, mayoritariamente se percibe entre los profesionales la irrefutable rentabilidad social que supone la reducción del número de víctimas.

De entre la tecnología ITS para la mejora de la accidentalidad vial, son apreciados principalmente aquellos dispositivos que tienen por objeto la transmisión de información relevante al conductor.

### **5.1.5 Factores moduladores transversales**

Se pretenden describir los principales factores moduladores que se proponían tratar en esta investigación la opinión y el grado de confianza en cada uno de los conceptos.

Para ello se abordan cuestiones como la inversión, las medidas de bajo coste frente a las actuaciones mayores, las carreteras secundarias y la normativa.

#### *5.1.5.1 Carreteras secundarias*

Recordemos que al explorar la percepción de los profesionales sobre las "carreteras secundarias":

La opinión más generalizada es que las carreteras secundarias, frente a la Red General de Interés del Estado, soporta los principales problemas de seguridad vial. Ello, tanto por la gravedad como por la cantidad de accidentes.

Esta percepción de los profesionales coincide con las cifras de accidentalidad cuando se analizan las cifras absolutas de accidentes con víctimas y de fallecidos en las vías convencionales interurbanas, sin entrar a analizar los ratios por longitud de

red y desligadas del grado de exposición con volúmenes de tráfico. Cuando se analiza el ratio de accidentes por exposición, expresada en Millones de vh-km recorridos también es mucho mayor en las carreteras secundarias que en las principales. Únicamente al analizar el ratio de número de accidentes por km es menor en las carreteras secundarias debido al bajo volumen de tráfico.

No olvidemos como vimos en la revisión documental en España las carreteras convencionales representan el 90% de la longitud total de la red no llegando al 50% del volumen de tráfico anual de la red. Si bien soportan el 79% del total de los fallecidos y el 69% de los accidentes con víctimas .

Por otra parte se percibe mayoritariamente por los técnicos que la normativa de carreteras no está particularizada para las carreteras secundarias en nuestro país, lo cual confirma una hipótesis de especial trascendencia desde el punto de vista práctico.

En la línea de lo especificado para las carreteras secundarias, recordemos que al explorar la percepción sobre los déficits en la práctica:

La estandarización resulta clara en el ámbito de la Red de Interés General del Estado. Sin embargo, en el resto de redes existe una mayor dispersión. En cada autonomía puede disponer de leyes de carreteras propias, y desarrollar otras normas y recomendaciones relativas a parcelas concretas en la materia. Cuando estas no existen, se utilizan subsidiariamente las normativas estatales que no específicamente pensadas ni desarrolladas para este tipo de red.

#### *5.1.5.2 Inversión*

Recordemos que cuando se analizó la opinión sobre la INVERSIÓN EN CARRETERAS en nuestro país:

Se confirmó la hipótesis de que la percepción sobre la inversión en carreteras es que la misma ha disminuido en los últimos años, como de hecho se puede demostrar de una forma objetiva.

Además, la reducción de la inversión en carreteras en relación a otras infraestructuras ha sido más acusada y también es así como lo perciben los profesionales que tienden a compararla con la infraestructura del ferrocarril.

Atendido el marco teórico, la distribución de la inversión según modos de transporte se ha visto modificada, perdiendo en la mayoría de los años peso la carretera frente a otros modos como el ferrocarril, pese a que la carretera sigue representando porcentajes cercanos al 90% del tráfico interior tanto de viajeros (viajeros-km) como de mercancías (toneladas-km), mientras el ferrocarril no llegaría al 6 y 3% respectivamente.

Además, existe la percepción entre los profesionales de que hay una falta de inversión en conservación y explotación principalmente. No obstante, no se ha podido confirmar la hipótesis de que la reducción de la inversión haya afectado principalmente a la conservación y explotación. De hecho en el marco teórico se observa que la disminución de la inversión en cifras absolutas en los últimos años ha afectado en mayor medida a la nueva construcción.

A nivel nacional la distribución de la inversión en carreteras en España corresponde aproximadamente un 40% a conservación y un 60% a construcción.

En carreteras a nivel estatal las cifras de la inversión en 2015 (2.000M€) son del orden de un tercio (36%) de las manejadas en 2009 (5.500M€). Y concretamente las cifras en conservación en 2015 (850M€) son del orden de dos tercios (70%) de las manejadas en 2009 (1.200M€).

Ahora bien, no es tan importante el hecho de si la evolución de la inversión ha sido decreciente como el hecho de si con la misma es posible atender a las necesidades actuales.

Lo primero que hay que evaluar es el estado de la red. Según se desprende de los exámenes realizados sobre la red en auditorías de expertos, como la de la Asociación Española de la Carretera, la red ha llegado a niveles de estado de carreteras similares a 1985, con una coyuntura de tráfico y movilidad totalmente distinta.

El parque nacional de vehículos y censo de conductores ha evolucionado en España de forma creciente siendo cercano a los 31 millones de conductores y con ratios cercanos a los 700 vehículos por cada 1000 habitantes, duplicando el ratio de 1985.

El nivel de dotación en infraestructuras viales hace pensar en una cierta culminación del fuerte proceso inversor de los últimos años en construcción de

infraestructuras. España llegó a desarrollar una importante red sobretodo en el ámbito de las autopistas y autovías, llegando a situarse como el país europeo con más kilómetros de autopistas y autovías según los últimos datos publicados de EUROSTAT correspondientes a 2012. Por lo que, con los previsibles escenarios futuros marcados por una contención del gasto público en carreteras la misma afectará especialmente a la obra nueva.

La inversión en reconstrucción en el total de las redes ha llegado a alcanzar los 2.544 M€ en un año como 2008, mientras que en 2012 eran de 1.775 M€, con ratios del 70% de la inversión por km en relación a la de dicho máximo en 2008.

Así, por Administraciones titulares, dicha inversión en reconstrucción en el Estado ha pasado de máximos de 1100M€ a 800M€ (73%), en las Comunidades Autónomas de máximos del orden de 1000M€ a 600M€ (50%) y en las Diputaciones y Cabildos de máximos de 500M€ a 300M€ (60%).

A nivel nacional, el gasto en mantenimiento de carreteras realizado por el conjunto de administraciones después de haber aumentado sistemáticamente hasta un máximo absoluto de 2.572 millones de euros, en 2009, cayó de manera intensa hasta llegar a 1.776 millones de euros en 2012, cifra equivalente en términos nominales a la del año 2005. Mientras la inversión en conservación y mantenimiento, reconstrucción de carreteras, está alrededor de los 900 Millones de Euros.

Las Diputaciones y Cabildos tienen la titularidad del 41% del total de la longitud de la red, con un 6% del volumen de tráfico, mientras que les corresponde un 17% del total de la inversión en conservación.

Además, como ya se ha dicho, las vías convencionales acumulan el 69% de los accidentes con víctimas y el 79% de los fallecidos en las carreteras en el año 2014. Suponen el 90% de los km de la red frente a las carreteras de alta capacidad, pero soportan el 40% del volumen de tráfico.

Los expertos apuntan que no se están alcanzando las cifras mínimas del 2% del valor patrimonial de las infraestructuras necesario para su mantenimiento. Esta situación supone un sobrecoste, tanto para los propios conductores, suponiendo anualmente unos 2.000 Millones de Euros , como para la propia conservación, pues con cada euro que se deja de invertir en conservación preventiva de las carreteras

se genera un coste de reparación futura, a 10 años, de 5 euros. Además, este último, se trata de un coste que aumenta exponencialmente con los años.

Partimos la máxima de que la falta de conservación se traduce en una más costosa recuperación por la irreversibilidad de la situación posterior. Siendo esta también la preocupación apuntada por los profesionales técnicos. El gasto total disminuye cuando se implementa el mantenimiento oportuno. La conservación es la clave para evitar una pérdida de patrimonio viario.

Además, la disminución de la inversión en general, pero principalmente la de conservación, afecta de forma especial a la seguridad vial.

En cualquier caso, es posible evaluar los beneficios de la seguridad vial y la reducción de accidentes en términos económicos (recordemos además que existe una clara confianza entre los profesionales en los beneficios sociales de la seguridad vial).

No obstante, en el estudio experimental, en cuanto a la procedencia de los recursos, se confía mayoritariamente en el sector público respecto al privado. A las Administraciones Públicas se les atribuye la principal responsabilidad de la Seguridad Vial. Esto es totalmente contrario a la visión más moderna reflejada también en las últimas políticas públicas a nivel internacional de las responsabilidades compartidas por las distintas partes implicadas, tanto autoridades viales, organismos, gobiernos, industria del sector y los propios usuarios de la carretera, desde un enfoque de seguridad vial que integre todos los elementos del sistema viario.

Los técnicos asocian las inversiones privadas principalmente a I+D+i. Además, se considera que el sector privado sólo participa en aquellos proyectos claramente rentables económicamente para las empresas que los lideran por traducirse en beneficios económicos. Esto tampoco va en el línea de las responsabilidades compartidas, ni coincide con la práctica demostrada durante la evolución histórica de la seguridad vial, donde sectores como el automovilístico han impulsado lo que se han convertido en grandes avances en la seguridad vial, no teniendo ninguna razón lógica para pensar que esto no pueda suceder en el ámbito de la interrelación infraestructura-factor humano, más si desde las políticas públicas es posible estimular dicha postura.



En el caso del automóvil, un potente mecanismo para involucrar a los fabricantes de automóviles en la mejora de la seguridad vial ha sido el mercado. Hay un slogan que dice que "la seguridad vende". Muchos de los fabricantes de la industria del automóvil mejoran las características de seguridad de los vehículos, incluyendo información actualizada acerca de la vía y las condiciones climáticas e instalando sensores para advertir a los conductores. Otro ejemplo es reducir los costes del seguro para premiar la conducción segura o aquellos que instalen dispositivos de monitorización y registro de la velocidad.

#### *5.1.5.3 Medidas de bajo coste frente a las actuaciones mayores*

Recordemos que en cuanto a la exploración de la confianza en las medidas de bajo coste frente a las actuaciones mayores:

Se confirmó la hipótesis de que existe confianza en las medidas de bajo coste para solucionar problemas de accidentalidad. Concretamente, entre las medidas de bajo coste se confía principalmente en la señalización y balizamiento. Sin embargo, las actuaciones sobre el entorno y el tratamiento de márgenes no están muy representadas entre los ejemplos que se citan.

Contrariamente la confianza en las actuaciones mayores es menor que en el caso de las de bajo coste. En cuanto a los ejemplos, las prácticas de actuaciones mayores se asocian principalmente a modificaciones del trazado.

Cuando se considera adecuado el criterio para determinar los puntos negros también se confía en mayor medida en las actuaciones de bajo coste.

Con todo, cuando se apunta a una mayor responsabilidad de la infraestructura se confía en actuaciones de mayor calado. Esto coincide con la alta confianza observada en que sin limitaciones presupuestarias siempre se puede ciertamente encontrar una solución segura.

No obstante, y a su vez, existe cierta preocupación en el caso de las actuaciones mayores por la consciencia del hecho demostrado sobre la posible migración de los problemas haciendo ineficaces en cierta medida las actuaciones.

Esta última percepción coincide con la importancia atribuida que expresan los individuos sobre la necesidad de tratar los problemas de forma integral y en su

conjunto, la cual se puede calificar como muy positiva, más allá de que en ocasiones no se refleje en la práctica.

El problema de la migración de los accidentes se cree por algunos autores que está relacionado con el comportamiento humano y más específicamente con la compensación al tratamiento del tramo.

En cualquier caso, los profesionales consideran de manera acertada que existe una enorme casuística y que por lo tanto no se pueden hacer afirmaciones generalistas ni asociar necesariamente la efectividad de una actuación a su envergadura.

Los profesionales consideran además, que por la misma razón, no pueden hacer afirmaciones generalistas ni asociar necesariamente efectividad de una actuación al número de elementos sobre los que se actúa.

Pero, en lo que sí coinciden, aún sin haber fórmulas genéricas, es nuevamente en confiar en la necesidad de tratar todos los aspectos en su conjunto, de forma integral sin descuidar ninguno.

#### *5.1.5.4 La normativa*

Recordemos que uno de los objetivos específicos de la investigación era identificar Los principales vacíos normativos en el campo del diseño de la infraestructura que no se abordan en el caso español, y aumentar la seguridad vial en general.

Recordemos que al explorar la confianza y opinión sobre la normativa en las prácticas exploradas en este bloque específico:

Se confirmó la hipótesis de que, en general, los técnicos consideran que la normativa constriñe el desarrollo de una práctica más eficaz.

En el marco teórico se apuntó que los diseños que no cumplen los estándares no son necesariamente inaceptables y que, por el contrario, el cumplimiento de los estándares no te garantiza un diseño aceptable y seguro.

En general se reconoce la necesidad de normalización y se valora positivamente la existencia de la misma para ayudar al desarrollo de una práctica más eficaz. Pero al mismo tiempo se coincide en apuntar a que en redes concretas

con ciertas limitaciones, la normativa encorseta y resulta de difícil aplicación, siendo de difícil justificación la introducción de mejoras que sean excepciones a la norma.

Se reconoce parcialmente la idea de que el mero cumplimiento de la norma no garantiza la seguridad, y que se necesita un tratamiento global.

En el plano práctico se consideran positivas las guías y no tanto los preceptos. Ocasionalmente se trata el que toda la regulación debe estar asociada a la evolución de las investigaciones.

También se confirmó la hipótesis de que, en general, los técnicos consideran que es posible cuantificar los procesos psicológicos que intervienen en el factor humano y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño.

Coincidiría con el análisis de contenido la idea de que es posible integrar el factor humano al diseño de la infraestructura, y por ende, mejorar la seguridad vial. Y en la necesidad de integrar la ergonomía en la ingeniería civil y concretamente la vial.

Recordemos que en cuanto a la percepción de la inclusión de distintos factores en la normativa:

Específicamente en cuanto a la carretera autoexplicativa, se exploró específicamente la opinión sobre el tratamiento/inclusión la carretera autoexplicativa en la normativa.

Se observó que, en opinión de los técnicos, la carretera autoexplicativa se trata suficientemente en la normativa de trazado.

Pese a que, aún incluyendo positivamente la consistencia del trazado en la última norma de trazado, no se ha tratado en su conjunto.

Con todo se confirma la hipótesis de que los técnicos y profesionales, generalmente, no encuentran grandes aspectos faltantes en la norma.

Sin embargo, al explorar específicamente la opinión sobre las normas y el entorno:

Aún no pudiendo ser concluyentes por la forma abierta de las preguntas y las respuestas dadas, se confirmaría la hipótesis de que los técnicos consideran que las normas de diseño no contemplan suficientes medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas. Lo cual parecería contradecirse con la afirmación anterior, pero en realidad se refiere ahora al entorno.

Pese a ello, entre los profesionales sólo minoritariamente se apunta a que junto a la norma de trazado, también en la normativa de señalización, balizamiento y sistemas de contención se podrían incluir medidas expresamente referidas al entorno que ayudaran a alcanzar vías autoexplicativas y, casi anecdóticamente a las auditorías.

En cuanto al tratamiento/inclusión del tiempo de percepción y reacción en la norma:

Tal y como ya se trató en el otro objetivo, se ha confirmó la hipótesis de que los profesionales consideran que el fundamento del tiempo de percepción y reacción de la norma no está contemplado suficientemente y especialmente no está adaptado a la población real.

Consecuentemente hace falta mayor estudio y motivación del tiempo de percepción y reacción adoptado, apostando por estudiarlo y adaptarlo a la población concreta.

Recordemos que al explorar la percepción sobre los déficits en la práctica:

Se confirmó la hipótesis de que la falta de normativa, recomendaciones y procedimientos adaptadas a cada tipo de red se considera un déficit en la práctica.

En general, en el ámbito de la infraestructura, se demuestra más útil e inmediato, para facilitar la incorporación de cualquier nueva técnica su incorporación en las propias normas y recomendaciones. De este modo se extiende su práctica y estandariza.

En este sentido hay que considerar que también en lo que se refiere al ámbito del factor humano se muestra más útil su incorporación en las normas.

Por otra parte se tiene la idea de que la normativa no incorpora suficientemente el resultado de las investigaciones existentes al respecto.

En otro orden también se considera que no está suficientemente particularizada para redes locales con sus especificidades.

En este sentido, sí que existe experiencia y documentos elaborados por instituciones como la Asociación Española de Carreteras y la Asociación Técnica de la Carretera y sus comités de trabajo y foros de reunión de responsables de las administraciones autonómicas y provinciales.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

CAPÍTULO 6      CONCLUSIONES, CIERRE y RECOMENDACIONES/  
CHAPTER 6 - CONCLUSIONS, CLOSURE AND  
RECOMMENDATIONS

***Conclusiones generales:***

El objetivo de esta tesis era investigar la integración del factor humano en el ámbito técnico de la seguridad y gestión de la carretera. Para ello se identifica tanto el cuerpo de conocimiento existente, como las prácticas actuales de la ingeniería civil en el ámbito internacional y en nuestro país mediante la oportuna revisión documental y mediante las opiniones de los profesionales técnicos en el caso español.

A continuación se presentan las principales conclusiones de la presente investigación. Estas conclusiones atienden a los resultados tanto del estudio documental/teórico como del estudio de campo, entrevista realizada a los profesionales españoles.

Cabe recordar en este momento que uno de los objetivos de esta investigación es determinar como es y cómo mejorar el tratamiento del factor humano en la Seguridad Vial por parte de los profesionales técnicos, autoridades y administraciones responsables involucrados principalmente en el campo del diseño y la gestión de la infraestructura.

Uno de los objetivos específicos era realizar propuestas de recomendaciones para mejorar la seguridad vial basados en la revisión de hechos y datos.

Consecuentemente, como parte de las conclusiones, se establecerán una serie de recomendaciones y propuestas tanto de carácter general como específico.

En última instancia se trata de mejorar el tratamiento del factor humano para favorecer el incremento de la seguridad vial mediante el cambio de algunos modelos existentes (programas de formación, normas, procedimientos, formularios de inspección y auditoría etc.) para mejorarlos.

Complementariamente y como es preceptivo se indicaran algunas limitaciones de la presente investigación y sugerencias de cómo superar las mismas en pos de aumentar el conocimiento sobre la temática.

Cabe tomar los resultados de la investigación con precaución y recordar entre sus limitaciones tanto su extensión como el carácter generalista y sólo para el ámbito español. Si bien, no hay que olvidar que dada la falta de precedentes en nuestro país, el objetivo complementario era prospectivo, como oportunidad de poner en práctica este método heurístico en el futuro. Como dijo Ramón y Cajal, "Todo es cuestión de colocarse en el adecuado punto de vista, acercándose con el microscopio o alejándose con el telescopio."

## ***INVESTIGACIÓN Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO***

### *La investigación del factor humano en seguridad vial.*

Los profesionales españoles (tal y como se infiere de la opinión de los ingenieros entrevistados) perciben que existe una falta de investigación en la temática del factor humano en el diseño y la gestión de las carreteras.

Habida cuenta de que se ha comprobado en la revisión documental realizada en el marco teórico que existen todavía relativamente pocos estudiados en el ámbito de la interrelación infraestructura-factor humano, en comparación a otros aspectos como el estudio de factores de riesgo como puede ser el alcohol, **se propone incrementar la investigación en este área.** En particular dicha investigación debería servir para adaptar el diseño de la infraestructura al patrón de conducción y a las características de la población propios como se ha hecho en otros países. Pues se vio que la investigación puede ayudar considerablemente a la descripción de los problemas de seguridad vial mediante estudios epidemiológicos



que clarifiquen la contribución de los distintos factores al riesgo de que se produzcan fallecimientos o lesiones. Para ello se propone una línea específica de investigación usando herramientas y tecnologías avanzadas, incluyendo **simulación** basado en "virtual reality".

Pese a tener un importante desarrollo de investigación con la existencia de instituciones españolas, principalmente universitarias, dedicadas a la investigación activa en nuestro país (adaptada a nuestras condiciones, patrones, territorio, climatología, vehículos y cultura de conducción), las fuentes internacionales son más consideradas. Como dijo igualmente Ramón y Cajal, "Vivimos en un país en que el talento científico se desconoce a sí mismo."

A nivel nacional se propone por un lado **potenciar el conocimiento de las Instituciones españolas**. Esto es importante desde el punto de vista de la particularización del conocimiento a patrones de conducción y factores psicológicos tales como la cultura y el aprendizaje. Dado que se vio en el marco teórico que, pese a que es posible trasladar los resultados de las investigaciones entre distintos países, el traslado de las medidas de seguridad vial llevadas a cabo en un país determinado y su análisis de costes-beneficios debe siempre realizarse con extremada cautela. Por otro lado las Instituciones nacionales deben de hacer un esfuerzo por mostrar mayormente su conocimiento en el ámbito internacional. A la vez que es necesario que colaboren con otros organismos de dicha índole por diversas razones, tales como el mejoramiento de su actividad y de la percepción de la misma. Adicionalmente, debe dotarse de más medios a estas instituciones, no permitiendo que se desmantelen y desaparezcan escusados por el contexto económico.

#### *El acceso a la información científica*

El acceso a la información científica no es muy sencillo para la comunidad de profesionales españoles. La propuesta es pues actuar en el campo de la **difusión de la información científica**, incrementando con intensidad la misma, ya que una investigación que no se conoce es como si no existiera.

El acceso a la información científica por los profesionales se puede proporcionar a través de un portal web. En este sentido **se propone generar un portal con un repositorio específico destinado esta temática** (con algunos

accesos con enlaces a compartir) que **permitiera búsquedas específicas** en función de las necesidades del usuario.

Esta tarea podría ser asumida por alguna Administración a nivel nacional a través de su propio portal. Ahora bien, se entenderá que la dispersión de competencias actual en nuestro país con incidencia en la seguridad vial hace más indicado el contar con alguna suerte de **institución independiente** de la que podrían participar todos los agentes involucrados pero no liderada por ninguno de ellos para no verse limitados por su visión competencial. Esto iría en la línea de la responsabilidad compartida que impera en el ámbito internacional a partir de la adopción en Suecia de la Visión 0, como base de las políticas en seguridad vial implicando a todos los agentes.

Al margen de los factores clásicos de **clasificación de la información**, debería atenderse a criterios complementarios tales como aplicabilidad en función de las características físicas y de funcionalidad de la red así como disponibilidad presupuestaria.

Adicionalmente, se podrían realizar explotaciones mediante **meta-análisis** de los resultados de diversos estudios que tuvieran el mismo objeto.

Dado que se ha encontrado que la mayor consideración de los avances de las últimas investigaciones científicas se producen cuando son trasladadas y plasmadas en las recomendaciones y normativas técnicas concretas, se propone hacer un esfuerzo por trasladar los resultados de las investigaciones contrastadas a los documentos de directrices, recomendaciones y guías relacionados con la seguridad y a que este tipo de documentos se planteen de forma viva mediante su constante actualización.

### *Formación*

Los resultados de este estudio sugieren que la seguridad vial tiene poca representación en los planes de estudio universitarios de ingeniería civil en España. Además, la ergonomía y el factor humano están poco presentes. Los profesionales españoles entrevistados están de acuerdo con ello.

Sin embargo los profesionales técnicos reconocen la importancia que tiene la formación en materia de factor humano. Y que concienciados por ello una parte de

los profesionales complementan sus estudios universitarios a posteriori en relación a esta materia.

Consecuentemente, dada la falta de **esta línea de formación se propone incrementar la misma para los profesionales**, tanto desde los estudios universitarios reglados, como en la formación continua posterior. Lo primero se podría resolver generando materias específicas y lo segundo generando un plan de formación estructurado donde se pudieran enseñar los avances futuros tal y como se vayan produciendo. Esto no implica abandonar los foros técnicos y congresos de seguridad vial a potenciar y mantener como un medio de intercambio y difusión de experiencias.

En definitiva, es indispensable incidir en darle mayor relevancia a la seguridad vial y a los aspectos relacionados con el factor humano en los estudios universitarios de ingeniería. Y ello tanto de forma autónoma, con entidad propia, como de forma transversal integrado en los estudios de cualquiera de los ámbitos relacionados con la vida de la infraestructura carretera: diseño, trazado, proyecto, construcción, conservación y explotación.

La **formación de auditores** es especialmente importante, donde inexcusablemente se deberían incluirse contenidos relacionados con el factor humano, en la formación oficial.

#### *Teoría y práctica*

La dualidad entre la teoría y la práctica lleva a que llegue a haber una separación entre ambos planos y los profesionales españoles constataron dicho alejamiento.

Las prácticas generalizadas en el ámbito de la seguridad vial por parte de los ingenieros en España no se basan en una fundamentación teórica de forma mayoritaria.

Esto podría indicar fundamentos teóricos insuficientes (teoría del comportamiento humano y el rendimiento) en los principios de diseño de la carretera.

Además, parece que las prácticas generalizadas en el ámbito de la seguridad vial por parte de los ingenieros en España no siempre se basan en una fundamentación teórica en factor humano.

Consecuentemente se propone reducir la brecha (gap) entre la teoría y la práctica, para lo cual habría al menos que: investigar e implementar los resultados en las guías de diseño y manuales, como se sugirió anteriormente; pero también incrementar el conocimiento teórico, fomentar la aplicabilidad práctica del mismo y motivar el espíritu crítico en la aplicación de las normas, donde los profesionales deben ir más allá de lo prescrito en los manuales (lo cual se puede aplicar al diseño pero principalmente a la gestión de la seguridad viaria (auditorías, etc.).

Algunas de estas propuestas serán objeto de desarrollo posterior apoyadas en hallazgos concretos.

## **CONSIDERACIÓN DEL FACTOR HUMANO**

### *Atribución de causalidad del accidente de tráfico al factor humano*

Entre los factores con responsabilidad en el accidente (factor humano, infraestructura y vehículo), el orden de consideración por parte de los técnicos profesionales coincide con el que atribuye la población en general en estudios precedentes y se corresponde también con los estudios objetivos.

Además, cuanto más experiencia profesional tiene el individuo, su percepción de la atribución de responsabilidad al factor humano como causante de los accidentes es menor.

Sin embargo, en el caso del factor infraestructura, los técnicos le atribuyen mayor responsabilidad que la que le atribuyen los propios estudios objetivos y menor responsabilidad que la atribuida en los estudios referidos de percepción de la población general.

### *Modulación o intervención sobre el factor humano desde la infraestructura*

Los profesionales españoles entrevistados confían en gran medida en que el gestor de carreteras puede actuar sobre el factor humano, modulando su comportamiento, en pos de reducir el riesgo de accidente la evitación del accidente de tráfico.

Complementariamente y en el mismo nivel, confían en el enforcement como estrategia interventora.

La disponibilidad de recursos condiciona las soluciones a adoptar. Además existe la creencia de que la integración del factor humano en la mejora de la seguridad vial supone necesariamente un mayor coste, cuando en realidad esto no es necesariamente así.

#### *Experiencia, actuación sobre el factor humano*

En general, los técnicos profesionales españoles entrevistados reconocen tener experiencia de actuación sobre el factor humano cuando han tratado algún punto de especial siniestralidad.

El accidente es un suceso puntual y aislado pero evitable, que no representa la totalidad de los conflictos e incidentes y, por lo tanto, su distribución no evidencia la totalidad de las ubicaciones problemáticas. Y en base a ello, se coincide en apuntar a la **necesidad de actuar en mayor medida sobre el factor humano relacionado con la infraestructura de forma preventiva.**

#### *Pluridisciplinariedad*

Los técnicos profesionales manifiestan una gran confianza en la pluridisciplinariedad. La seguridad vial sólo se puede entender como pluridisciplinar. Por lo que, es muy positivo que los profesionales técnicos así lo sientan y que aprecien las aportaciones de otros profesionales fundamentalmente en materia de factor humano (dado su valor esclarecedor y explicativo en la accidentalidad).

Con todo, las oportunidades, soportes y escenarios pluridisciplinares son escasos en España. De hecho en el ámbito de la investigación, no están generalizadas las prácticas de instituciones pluridisciplinares como en otros países. Mayoritariamente, en el ámbito nacional las instituciones dependen de fundaciones, asociaciones o Universidades con un forzoso origen en una única disciplina funcionando en consecuencia como departamentos estancos, lo cual contrasta con los modelos de países punteros en seguridad vial.

Por ello se propone configurar **grupos de trabajo** en las Administraciones de carreteras de **carácter pluridisciplinar**. En función de los recursos estos podrían ser externos o internos a la propia Administración pero en todo caso con un régimen de dedicación suficiente para atender a todas las necesidades que se

deben tratar. Esto tiene aplicación principalmente para la gestión de la seguridad vial (auditorías de seguridad vial, etc.) donde se necesitan equipos pluridisciplinarios de auditores bajo la dirección de los ingenieros viales. Por consiguiente, para ser implementado se necesita una intervención gubernamental sustancial. Y, como en otros casos, no se propone como objeto prioritario persuadir de la trascendencia que tiene la pluridisciplinariedad, ya que se ha constatado que la efectivamente atribuida es ya ciertamente positiva (en todo caso este hecho cabría ratificarlo mediante una muestra mayor de profesionales entrevistados).

### **COMPONENTES ESPECÍFICOS DEL FACTOR HUMANO**

#### *Carreteras autoexplicativas*

La mayoría de los ingenieros civiles españoles entrevistados consideran que los tiempos de percepción y reacción dependen de la población de usuarios de la carretera y apuestan mayoritariamente por la revisión de los tiempos marcados en nuestra norma, estudiándolos expresamente y adaptándolos. De modo que deberían ser estudiados y adaptados.

La coordinación planta-alzado se considera necesaria pero no suficiente para evitar los problemas de seguridad vial en la interrelación infraestructura-usuario.

En cuanto al grado de conocimiento y confianza sobre la gestión del campo visual, la consideración del entorno vial en la práctica del diseño de carreteras autoexplicativas no quedó claro.

En las barreras de seguridad, además de su función de protección, también se aprecia su función de guiado, si bien no se le da relevancia al no tratarse de su función principal.

Por otra parte, y en el mismo sentido, las plantaciones en los márgenes también son consideradas en la gestión del campo de visión. Estas plantaciones juegan pues algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura.

Como se vio en la gestión del campo visual, se infiere que no es apreciado cómo la visión del entorno resulta crucial en la elección de la velocidad y el seguimiento de la trayectoria.

Se considera que la cantidad de información a procesar influye en la velocidad de los conductores. Con todo, curiosamente, no es común pensar en las aceleraciones inconscientes.

Se reconoce por los profesionales que la monotonía del conductor juega un papel importante en el accidente de tráfico, pero no se aprecia específicamente el papel que la monotonía del conductor tiene en la aceleración inconsciente.

En este sentido a la hora de evitar la monotonía se confía en exceso por los profesionales meramente en el trazado horizontal y diseño de las alineaciones rectas y curvas y sus longitudes de desarrollo y sucesión. Concretamente la monotonía en la conducción se trata tal y como se trata en la norma, pero sólo en menor medida son considerados el paisajismo, el tratamiento de márgenes y el entorno.

La consistencia del trazado es uno de los principales aspectos donde se puede incluir el factor humano en el diseño de la infraestructura.

Pese a que realmente la confianza se deposita mayormente en el diseño de la vía. Relacionados con el diseño, los conceptos como las carreteras autoexplicativas que cumplan las expectativas del conductor y la consistencia del trazado están todavía poco representados.

Hasta la última norma de trazado en 2015 el concepto de consistencia del trazado no había sido directamente introducido.

Las investigaciones recientes a nivel nacional desarrollan nuevos métodos de análisis de la velocidad de operación vehicular para mejorar la seguridad y la evaluación de la consistencia.

De modo que se infiere que la aplicación de esta filosofía de trabajo depende de la experiencia de los técnicos que actúan.

#### *Carreteras "perdonantes"*

Se constató que existe un alto grado de conocimiento del concepto de carreteras que perdonan por los profesionales españoles.

Pero el mismo aparece todavía indirectamente en las directrices españolas.

Por lo que, coincidiendo con la visión adoptada en los proyectos europeos, se propone plasmar en mayor medida estos conceptos de las carreteras autoexplicativas y gestión del campo de visión en las guías de diseño, estándares y recomendaciones españolas. Se propone también implantar en mayor medida las nuevas herramientas desarrolladas a nivel estatal en materia de consistencia. Avanzando los pasos en esta dirección sobre las normas. Esta mayor inclusión llevará a mayor difusión práctica.

Se propone también capturar en mayor medida el concepto de carreteras perdonantes en las guías, normas y recomendaciones tal y como está integrado y asumido en la comunidad técnica.

Debemos de tener en cuenta que ello es principalmente importante en las carreteras secundarias que tienen más problemas de seguridad y restricciones debido a su trazado, espacio, entorno y falta de recursos.

#### *Carreteras secundarias*

Se considera que las carreteras secundarias, frente a la Red de Interés General del Estado, soporta los principales problemas de seguridad vial, tanto por la gravedad como por la cantidad de accidentes.

Esta percepción de los profesionales coincide con las cifras de accidentalidad cuando se analizan las cifras absolutas de accidentes con víctimas y de fallecidos en el conjunto de las vías convencionales interurbanas. Cuando se analiza el ratio de accidentes por exposición, expresada en Millones de vh-km recorridos también es mucho mayor en las carreteras secundarias que en las principales. Únicamente al analizar el ratio de número de accidentes por km es menor en las carreteras secundarias debido al bajo volumen de tráfico.

No olvidemos como vimos en la revisión documental en España las carreteras convencionales representan el 90% de la longitud total de la red no llegando al 50% del volumen de tráfico anual de la red. Si bien soportan el 79% del total de los fallecidos y el 69% de los accidentes con víctimas .

Por otra parte se percibe mayoritariamente por los técnicos que la normativa de carreteras no está particularizada para las carreteras secundarias en nuestro país.



Consecuentemente se propone atender de forma diferencial a las carreteras secundarias, particularizando muchas de las propuestas hechas hasta el momento y otras posteriores (como por ejemplo el tema del portal y repositorio o la normativa).

La estandarización resulta clara en el ámbito de la Red de Interés General del Estado. Sin embargo, en el resto de redes existe una mayor dispersión. En cada autonomía puede disponer de leyes de carreteras propias, y desarrollar otras normas y recomendaciones. Cuando estas no existen, se utilizan subsidiariamente las normativas estatales que no específicamente pensadas ni desarrolladas para este tipo de red.

#### *La normativa*

En general, los técnicos españoles entrevistado consideran que la normativa constriñe el desarrollo de una práctica más eficaz.

Los diseños que no cumplen los estándares no son necesariamente inaceptables y que, por el contrario, el cumplimiento de los estándares no te garantiza un diseño aceptable y seguro.

No obstante, en general se reconoce la necesidad de normalización y se valora positivamente la existencia de la misma para ayudar al desarrollo de una práctica más eficaz. Pero al mismo tiempo se coincide en apuntar a que en redes concretas con ciertas limitaciones, la normativa encorseta y resulta de difícil aplicación, siendo de difícil justificación la introducción de mejoras que sean excepciones a la norma.

Dado que mero cumplimiento de la norma no garantiza la seguridad, se necesita un tratamiento global.

En el plano práctico se consideran positivas las guías y no tanto los preceptos. Ocasionalmente se trata el que toda la regulación debe estar asociada a la evolución de las investigaciones.

En general, los profesionales españoles consideran que es posible cuantificar los procesos psicológicos que intervienen en el factor humano y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño.

Se observó que, en opinión de los ingenieros civiles españoles entrevistados, la carretera autoexplicativa se trata suficientemente en la normativa.

Pese a que, aún incluyendo positivamente la consistencia del trazado en la última norma de trazado, no se ha tratado en su conjunto.

Con todo parece que los profesionales, generalmente, no encuentran grandes aspectos faltantes en la normativa.

No obstante, algunos aspectos del ambiente vial todavía no son tratados en nuestra normativa. Además, se necesita estudiar y motivar el tiempo de percepción y reacción adoptado, apostando por estudiarlo y adaptarlo a la población concreta.

La falta de normativa, recomendaciones y procedimientos adaptadas a cada tipo de red se considera un déficit en la práctica. Se concluye que la normativa no está suficientemente particularizada para redes locales con sus especificidades.

En general, en el ámbito de la infraestructura, se demuestra más útil e inmediato, para facilitar la incorporación de cualquier nueva técnica su incorporación en las propias normas y recomendaciones.

En este sentido hay que considerar que también en lo que se refiere al ámbito del factor humano se muestra más útil su incorporación en las normas.

Por otra parte se tiene la idea de que la normativa no incorpora suficientemente el resultado de las investigaciones existentes al respecto.

Es por lo que se propone, a nivel nacional, desde el gobierno central crear un grupo de trabajo distinto de los existentes formado por un grupo de expertos pluridisciplinar y que cuente con representantes de las distintas administraciones titulares de vía y competentes en materia de tráfico y seguridad vial, así como profesionales del sector para crear un marco normativo conjunto de la red viaria. Se deberían elaborar una serie de guías/manuales que constituyan las recomendaciones y documentos técnicos de referencia en materia de diseño y paisaje adaptado a las distintas tipologías de red. Deberían tratarse aspectos como las características de diseño de las carreteras rurales, las características esenciales de reconocimiento de las vías, la consistencia del trazado, el entorno, la legibilidad, el paisaje y los márgenes, así como el balizamiento, la señalización, la aplicación de la tecnología ITS y mensajes de señalización variable, las intersecciones y accesos

o las rutas ciclopeatonales o los sistemas de contención, con la filosofía de las carreteras autoexplicativas y perdonantes. Para ello se puede aprovechar la experiencia y documentos elaborados por instituciones como la Asociación Española de Carreteras y la Asociación Técnica de la Carretera y sus comités de trabajo y foros de reunión de responsables de las administraciones autonómicas y provinciales.

## **PROCEDIMIENTOS Y HERRAMIENTAS**

### *Herramientas de planificación, políticas y planes*

En general, en el ámbito de la carretera se utilizan herramientas de planificación. No obstante pocas Administraciones aprueban oficial y públicamente sus Planes y Programas. Los metas temporales son mayoritariamente a corto y medio plazo, debido a limitaciones políticas, según lo expresado por los ingenieros entrevistados.

Destaca la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 española vigente, por la asignación de autoridades y responsabilidades de manera piramidal, marcando objetivos medibles e implicando a las autoridades viales.

Las herramientas de planificación son propias para cada Administración en su red y no estarían armonizadas a nivel nacional.

Ahora bien, los profesionales coinciden al considerar que las herramientas de planificación propias que se utilizan serían parcialmente extrapolables a otros ámbitos.

Pese a ello, parece que en mayor medida las prácticas y modelos serían extrapolables entre distintos ámbitos territoriales, distintas redes e incluso a nivel internacional.

A este hecho hay que añadir que, en general, existe confianza en la normalización y extrapolación de procedimientos y experiencias.

Sin embargo, esta idea no es tratada específicamente desde el enfoque de los patrones perceptivos, los comportamientos y la consistencia y el cumplimiento de expectativas del conductor.

Los profesionales deben considerar las ventajas de la homogeneización de criterios para una mejor comprensión del conductor.

Consecuentemente se propone potenciar las herramientas de planificación y los planes, tratando que los mismos tengan una orientación mayormente a medio y largo plazo, facilitando la normalización en el ámbito nacional (sin que esto suponga la perversa práctica de copiar burdamente y sin fundamento planes de entornos no correspondientes). Sino más bien, con el fin de alcanzar una mayor homogeneidad en los tratamientos y las redes que revierta a su vez sobre la seguridad vial de las mismas y permitir explotar aunando esfuerzos cierta economía de escala.

Basado en el concepto de "pacto de estado" habría que intentar que el nivel político tuviera menos injerencia en el desarrollo de los planes de tal forma que se les pudiera dar la continuidad y proyección adecuada. Pero además, dichos planes y programas deben descender a medidas concretas en base a los objetivos cuantificables y no convertirse en meras declaraciones de intenciones que sirvan luego para justificar las actuaciones llevadas a cabo al margen de la planificación.

En la misma medida para facilitar el proceso de toma de decisiones de los decisores y autoridades, se requiere coordinar el resto de herramientas de planificación, pues no sólo las específicas de seguridad vial son relevantes sino también todas las que tienen que ver con la planificación de la propia red de carreteras, las infraestructuras, el transporte, la movilidad, la ordenación del territorio y el urbanismo.

#### *El registro de accidentes/incidentes y el análisis*

Los resultados del análisis de las opiniones de los ingenieros españoles no pudo determinar si el registro de los accidentes resulta insuficiente para el manejo que realizan los técnicos en su trabajo sobre la red viaria.

La pérdida de casos no registrados y la variación aleatoria en el número registrado de accidentes son problemas generalizados en todos los países y que dificultan generalmente las posibles comparaciones.

Por lo que a postura de este trabajo sería más bien que de forma crítica se considera que se podría mejorar la alimentación a las bases de datos. Aunque, se reconoce que en el ámbito europeo, en los tiempos para considerar los fallecidos,

se ha conseguido llegar a generalizar el hito de los 30 días, permitiendo comparaciones. España ha realizado un gran esfuerzo mejorando las bases de datos y herramientas incluyendo procedimientos para el acceso a la información de accidentes en los últimos años.

No obstante, la información de bases de datos de accidentes no está siempre disponible de forma cercana en el tiempo a los sucesos.

Son los agentes de la autoridad encargados de la vigilancia y control del tráfico los que recopilan la información sobre accidentes. La precisión de su cumplimentación dependerá también de información que dispongan sobre la red viaria por ejemplo la ubicación exacta mediante los puntos kilométricos. Esta labor se ve facilitada si existe una buena comunicación con los titulares de las vías. Cuando falla esta coordinación interadministrativa el resultado pueden ser datos inexactos mal identificados.

A pesar de que algunos técnicos apuntan deficiencias en los datos de accidentalidad, parece que se adopta una postura conformista al no entenderlo como una competencia propia.

Ahora bien, el accidente es un suceso raro, y sólo representa una pequeña parte de los incidentes y conflictos que ocurren en mayor medida y pueden acabar en un accidente. Concretamente en cuanto a la consideración de los incidentes, conflictos potenciales y casi accidentes, no se consideran fuentes complementarias de registros de accidentes.

Aparentemente, los profesionales confían en los datos facilitados por la DGT y los agentes.

Dentro de las fuentes complementarias se apunta a que la información disponible podría provenir de las concesionarias o los servicios de conservación y explotación. La administración de carreteras amplía la información con sus propios datos y visitas de campo.

Se propone trabajar en mejorar los protocolos de flujo de la información e implicar mayormente a las administraciones titulares de las vías.

Adicionalmente, de la exploración del procedimiento de análisis de la información de accidentes, concretamente, en cuanto a los periodos de análisis no se puede ser concluyente.

Dependiendo de la Administración se realiza un análisis diferente de accidentalidad de anual a plurianual (menor de 3 años o entre 3-5 años).

Los procedimientos pluridisciplinarios no son habituales en la práctica periódica.

No se considera que la gestión de carreteras esté excesivamente basada en los puntos negros y tramos de concentración de accidentes. No estamos ante un modelo reactivo de gestión de los puntos negros.

En general los ingenieros entrevistados no confían en el criterio para determinar en punto negro. Se sigue utilizando únicamente por la DGT y no así por los titulares de la vía.

Prefieren utilizar el concepto de tramo de concentración de accidentes, incluyendo un mayor ámbito espacial y temporal y la exposición al riesgo.

No obstante, estos profesionales confían en el rediseño de la infraestructura para solucionar los puntos negros.

Se valora la potencialidad de actuar sobre la infraestructura para poder reducir la accidentalidad, aunque no pueda meramente solucionar la totalidad de los problemas en la red.

De modo que proponemos utilizar nuevas tecnologías (sistemas móviles con desarrollo de cámaras en tiempo real y grabación con procesamiento de datos) para recoger mayor información sobre incidentes, relacionando las características de la vía y los accidentes.

#### *Herramientas de inspección y auditoría*

No hay una práctica generalizada en la realización de auditorías.

Las personas experimentadas en auditorías aprecian en mayor medida como responsable del accidente al entorno y al factor humano.

Los procedimientos y listas de verificación para realizar las auditorías en nuestro país no están estandarizados, dependiendo de cada administración, y de forma generalizada no consideran explícitamente el factor humano.

Consecuentemente, por todo lo expuesto se propone generalizar el uso de estas herramientas de evaluación, para lo que previamente deberían homogeneizarse en mayor medida los procedimientos y elaborarse guías o recomendaciones de aplicación generalizada, junto con propuestas de posibles listas de verificación que además sean revisadas periódicamente, introduciendo en cualquier caso el factor humano en mayor medida. También se puede intentar aplicar las experiencias de otros países en cuanto a la ayuda de programas informáticos para la realización de las auditorías.

Por último, para explorar la percepción de las vías por parte de los conductores se propone también la realización de auditorías psicológicas de la Seguridad en las Carreteras” (Road Safety Psychological Audit, RSPA), que implican a los usuarios de las vías para analizar su opinión y comportamiento, con la finalidad de mejora.

#### *Medidas de bajo coste frente a las actuaciones mayores*

Existe confianza en las medidas de bajo coste para solucionar problemas de accidentalidad entre los profesionales españoles.

Sin embargo, cuando se considera la infraestructura el principal problema se necesitan actuaciones mayores.

Hay una necesidad de tratar los problemas de forma integral y en su conjunto, más allá de que en ocasiones no se refleje en la práctica, para evitar la migración del accidente.

La consideración del factor humano en la selección de medidas de seguridad vial no implica forzosamente gastos mayores.

Consecuentemente, se propone ahondar en la revisión de buenas prácticas de medidas correctoras para elaborar guías, manuales y recomendaciones adaptadas a cada tipo de vía con catálogos de medidas contrastadas por la experiencia en el ámbito de la infraestructura y en especial en aquellas que integren el factor humano y tiendan a generar vías autoexplicativas y perdonantes dentro de un

Sistema Seguro en su conjunto (en la línea que se seguirá desarrollando en las presentes conclusiones).

Además, se propone la elaboración de un manual de medidas específicas de seguridad vial, incluyendo la visión del factor humano, en base a la experiencia de problemas comúnmente detectados en nuestras redes y catálogo de soluciones con la evaluación de su coste-beneficio.

#### *La tecnología aplicada al ámbito de la seguridad vial*

Los desarrollos recientes en seguridad vial de Sistemas Inteligentes de Transporte en seguridad vial no siempre son considerados por los ingenieros civiles entrevistados.

Por encima de sus costes, se valora la rentabilidad de los ITS como coste-efectivos en la mejora de la seguridad vial pues mayoritariamente se percibe entre los profesionales la irrefutable rentabilidad social que supone la reducción del número de víctimas.

De entre la tecnología ITS para la mejora de la accidentalidad vial, son apreciados principalmente aquellos dispositivos que tienen por objeto la transmisión de información relevante al conductor.

Por ello se propone incrementar el grado de conocimiento de los técnicos en relación a los ITS, para lo cual se propone integrarlos dentro de los sistemas de apoyo a la difusión de conocimientos, información y formación propuestos anteriormente. Así mismo se propone introducirlo en los niveles investigativos y en relación a su comparación en términos de coste/beneficio (ya que adicionalmente a lo declarado por los sujetos los presupuestos son limitados y hay que priorizar las intervenciones más rentables, eficaces y eficientes valorando las medidas a implantar con antelación). Además hay que explorar en mayor medida el enfoque ergonómico en el diseño de la tarea para adaptarse al operador humano y la tarea de conducción en la utilización de las nuevas tecnologías de la información para garantizar que su uso no genera nuevos riesgos.

Hay que trabajar en la optimización del diseño del sistema (lo cual resulta, por ejemplo, en disminución de la carga de trabajo del conductor, prevención de la distracción del conductor, aumento del control del conductor sobre la situación), para facilitar el proceso de toma de decisiones de los conductores y aumentar el



cumplimiento por parte de los usuarios de la información suministrada por el sistema carretera. A la vez que, para aumentar la seguridad y la eficiencia del flujo de tráfico por carretera y también aumentar la comodidad de los conductores y la transferencia de información.

Aunque este escenario tiene potencial de mercado en términos de demanda, es poco probable que se suministre en un futuro próximo.

Por lo que, se pueden fomentar estos sistemas, mediante incentivos que ayuden a incrementar la utilización, aceptación, comprensión de los conductores y funcionalidad de los sistemas inteligentes de transporte (ITS) como sistemas de información a bordo de vehículos (IVIS) y controladores avanzados sistemas de asistencia (ADAS).

El resultado depende de la consideración de los costes. En cualquier caso es necesario supervisar la eficiencia de la inversión y hay que seguir trabajando en las instrucciones de normalización y optimización.

#### *Evaluación de medidas*

Los profesionales españoles consideran que en las Administraciones se evalúan las medidas adoptadas, aunque todavía no sea una práctica generalizada, sino parcial. Hay muchas herramientas para realizar dicha evaluación.

En este sentido se propone potenciar la evaluación tanto de las medidas como de las propias herramientas. La evaluación se entiende como uno de los grandes pilares que puede mejorar la práctica, pues aquello que no es medido no es susceptible de ser mejorado.

#### *Inversión*

La inversión en carreteras ha disminuido considerablemente en los últimos años.

Además, la reducción de la inversión en carreteras en relación a otras infraestructuras ha sido más acusada y también es así como lo perciben los ingenieros civiles entrevistados que tienden a compararla con la infraestructura del ferrocarril.

De hecho, la inversión según modos de transporte se ha visto modificada, perdiendo en la mayoría de los años peso la carretera frente a otros modos como el

ferrocarril, pese a que la carretera sigue representando porcentajes cercanos al 90% del tráfico interior tanto de viajeros (viajeros-km) como de mercancías (toneladas-km), mientras el ferrocarril no llegaría al 6 y 3% respectivamente.

Además, existe la percepción entre los profesionales de que hay una falta de inversión en conservación y explotación principalmente. No obstante, la reducción de la inversión no ha afectado principalmente a la conservación y explotación. De hecho la disminución de la inversión en cifras absolutas en los últimos años ha afectado en mayor medida a la nueva construcción.

Ahora bien, no es tan importante el hecho de si la evolución de la inversión ha sido decreciente como el hecho de si con la misma es posible atender a las necesidades actuales. Lo primero que hay que evaluar es el estado de la red. Según se desprende de los exámenes realizados sobre la red en auditorías de expertos, como la de la Asociación Española de la Carretera, la red ha llegado a niveles de estado de carreteras similares a 1985, con una coyuntura de tráfico y movilidad totalmente distinta.

España ha llegado a desarrollar una importante red sobretodo en el ámbito de las autopistas y autovías, llegando a situarse como el país europeo con más kilómetros de autopistas y autovías según los últimos datos publicados de EUROSTAT correspondientes a 2012. El nivel de dotación en infraestructuras viales hace pensar en una cierta culminación del fuerte proceso inversor de los últimos años en construcción de infraestructuras. Por lo que, con los previsibles escenarios futuros marcados por una contención del gasto público en carreteras la misma afectará especialmente a la obra nueva.

Los expertos apuntan que no se están alcanzando las cifras mínimas del 2% del valor patrimonial de las infraestructuras necesario para su mantenimiento. Esta situación supone un sobrecoste, tanto para los propios conductores, como para la propia conservación futura.

Partimos la máxima de que la falta de conservación se traduce en una más costosa recuperación por la irreversibilidad de la situación posterior. El gasto total disminuye cuando se implementa el mantenimiento oportuno . Siendo esta también la preocupación apuntada por los profesionales técnicos. La conservación es la clave para evitar una pérdida de patrimonio viario.

Además, la disminución de la inversión en general, pero principalmente la de conservación, afecta de forma especial a la seguridad vial.

En cualquier caso, es posible evaluar los beneficios de la seguridad vial y la reducción de accidentes en términos económicos (recordemos además que existe una clara confianza entre los profesionales en los beneficios sociales de la seguridad vial).

No obstante, se infiere del estudio experimental, en cuanto a la procedencia de los recursos, que se confía mayoritariamente en el sector público respecto al privado. A las Administraciones Públicas se les atribuye la principal responsabilidad de la Seguridad Vial. Esto es totalmente contrario a la visión más moderna de las responsabilidades compartidas por las distintas partes implicadas, tanto autoridades viales, organismos, gobiernos, industria del sector y los propios usuarios de la carretera, desde un enfoque de seguridad vial que integre todos los elementos del sistema viario.

Los profesionales asociaron las inversiones privadas principalmente a I+D+i, participando en aquellas investigaciones que se traducen en beneficios económicos. Sin embargo, se tiene otra oportunidad en la línea de las responsabilidades compartidas. Sectores como el automovilístico han impulsado lo que se han convertido en grandes avances en la seguridad vial, y además, "la seguridad vende". Por lo que no existe ninguna razón lógica para pensar que esto no pueda suceder en el ámbito de la interrelación infraestructura-factor humano, más si desde las políticas públicas es posible estimular dicha postura.

Consecuentemente, se propone replantear el marco presupuestario actual a nivel nacional, realizar un estudio de necesidades y costes para motivar las inversiones futuras planificando la inversión futura en base a unos objetivos comunes a nivel nacional. Y para ello, reestudiar a nivel nacional las necesidades de inversión en conservación para asegurar unas inversiones mínimas, prestando especial atención a las redes convencionales y concretamente a las de las Administraciones provinciales que disponen de menores recursos tanto económicos como humanos. Además, se propone para todas las redes instaurar sistemas de indicadores asociados a las inversión, los índices de accidentalidad y la satisfacción del usuario en cuanto a calidad del servicio. Debiendo relacionarlos entre sí, con el fin de detectar las principales deficiencias y las que en mayor medida son

percibidas por la población. De este modo se podría conocer mejor la distribución concreta de las inversiones en la red y hacer un seguimiento de la calidad del servicio para priorizar actuaciones futuras.

### **RECAPITULACIÓN DE LIMITACIONES Y PROPUESTAS AL TRABAJO**

El trabajo desarrollado en esta tesis que no está exento de limitaciones, sobretodo debido a la duración de la entrevista, la formulación abierta y generalista de ciertas preguntas y el tamaño de la muestra.

Es por lo que los resultados deben ser interpretados con cuidado, pero ofrecen un primer paso contundente en forma consensuada la identificación de una serie continua de los procedimientos desacreditados en la práctica moderna de la ingeniería.

Además de lo anterior, y dada la falta de precedentes en nuestro país, el objetivo complementario era prospectivo, como oportunidad de poner en práctica este método heurístico en el futuro.

Se pueden proponer nuevas líneas de actuación y ampliar el estudio, reformulando la entrevista con los resultados y experiencias de acogida de las preguntas en esta primera fase y ampliando la muestra, en este sentido se propone realizar una nueva entrevista más corta y acotada, clarificando algunas preguntas, para profundizar en aquellos aspectos en los que no se ha podido ser más concluyente. También, en mayor medida, centrar la entrevista, dividiendo la población de entrevistados en cada perfil más concreto de ámbito de especialización en su trabajo. Igualmente, y tal y como en los estudios Delphi se podría plantear igualmente la realización de una segunda ronda de entrevistas dirigida a los entrevistados en la primera, para acotar mejor sus respuestas.

Basarse en la opinión de expertos fue, por lo tanto, necesario. Esto significa que los expertos tuvieron que expresar sus opiniones sobre una serie de criterios y aspectos. La síntesis final expresa un consenso de las opiniones de los diversos expertos (al igual que en las técnicas de encuesta Delphi) y puede ser utilizada como base para identificar nuevas necesidades de investigación, incluso cuando los datos contrastados son más bien escasos.

Las conclusiones sobre el estudio de las directrices apuntan a una falta de inclusión del factor humano, concluyendo la necesidad de directrices armonizadas.

Adicionalmente, esta tesis informa el desarrollo de una serie de guías deseadas integrando el factor humano en el campo técnico de la seguridad y gestión de las carreteras. Identifica además otras prioridades de investigación.

Las conclusiones relativas a las necesidades de investigación que se han ido manifestando se basan en los diversos temas definidos como necesidades a tenor de los resultados por las respuestas de los expertos en la encuesta.

Entre las necesidades de investigación están los parámetros y directrices concretas para la inclusión del factor humano en los sistemas de diseño y construcción de carreteras están muy poco desarrolladas, en comparación con las directrices relativas a los demás aspectos de la gestión de carreteras.

En cuanto a la formulación de directrices encaminadas a hacer que el entorno de la carretera más perdonante y autoexplicativo, se realizó una revisión global de las directrices existentes y faltantes.

Por último, y más allá, los resultados obtenidos pueden servir como base de partida para la discusión entre los expertos en cuanto a la selección de medidas y escenarios concretos que deben desarrollarse en otros estudios de investigación y pruebas piloto.

### **EXTENSIONES FUTURAS DE LA INVESTIGACIÓN**

Cerraremos las presentes conclusiones remarcando que esta investigación ya ha apuntado que la investigación debe servir para adaptar el diseño de las carreteras y las guías tanto a los patrones de conducción como a las características de la población propia de España. Y, avanzando en ello, tenemos la intención de abrir nuevas líneas de investigación y desarrollo específico.

Hay dos extensiones claras posibles de la presente investigación.

En primer lugar, sugerimos en la recomendación realizada soportada por simulación, explorar aquellos factores humanos menos conocidos por los ingenieros viales como importante contribución al ámbito de la seguridad vial.

Algunos de ellos podrían ser aquellos relacionados con la gestión del campo visual, escenas estresantes, toma de decisiones, atención en la conducción, tiempo de percepción y reacción de mayores o la demanda visual del conductor en diferentes alineaciones horizontales para aumentar la consistencia del trazado. Para esta línea de actuación, se podría formar un equipo de trabajo pluridisciplinar coordinado formado para futuras colaboraciones por la Universitat de València (UV), especialmente el Instituto de Tráfico y Seguridad Viaria (INTRAS), la Universitat Politècnica de València (UPV), especialmente el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) y Purdue University de Indiana. En este sentido se podría formar un grupo pluridisciplinar contando con la participación de diferentes profesionales, no sólo ingenieros civiles sino también psicólogos experimentados en factor humano.

La segunda línea de trabajo podría ser la relacionada con mejorar la información relativa a los incidentes tomando datos con sistemas móviles (con cámaras en tiempo real y el desarrollo de grabación y procesamiento de datos), donde estas instituciones la Universitat de València (UV), especialmente el Instituto Universitario de Investigación de Robótica y Tecnologías de la Información y Comunicación, IRTIC, e INTRAS, la Universitat Politècnica de València (especialmente GIIC) y Purdue University de Indiana tienen también la oportunidad de colaborar aunando esfuerzos e intercambiando experiencias previas. Ya que Purdue University, UPV, especialmente el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) y el Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Viaria (INTRAS) tienen experiencia en la toma de datos mediante cámaras. El nuevo reto sería desarrollar el hardware y software para poder tomar los datos y procesarlos en tiempo real.

### **General conclusions:**

The aim of this thesis was to research the integration of Human Factors into the technical field of road safety and management. In order to achieve this purpose, this study assesses both the state-of-the-art knowledge and the current international and national civil engineering practices. Data for this study was obtained through literature study and through the collection of opinions from technical professionals in Spain.

Based on this research, conclusions were made and the primary ones are presented below. These conclusions are based on the results of both the bibliographical review and the interviews of Spanish professionals.

At this point, it should be highlighted that one of the objectives of this research is to learn about the consideration of Human Factors in road safety by the professionals and authorities currently involved in the road infrastructure design and management and how to improve it.

One of the specific purposes was to suggest recommendations to improve road safety based on the data review. Consequently, as part of the conclusions, this thesis outlines a number of specific and general recommendations.

This study is ultimately aimed at improving the way that Human Factors are currently addressed in road safety, and at showing how to do it. This study suggests a number of changes in the existing models (training programs, standards, procedures, inspections and audit forms, etc.) in order to improve them.

Additionally, it is essential to point out some of the limitations of this study, as well as some suggestions on how to overcome these limitations in order to improve knowledge on the topic of this research.

It should be noted that this research is limited for it is a long procedure that provides a general approach only from the Spanish perspective. Hence, the results of the investigation should be taken with caution. However, given the **lack of precedents in our country**, this research is intended to bring an opportunity to prospectively implement this heuristic method in the future. In the words of Ramón y Cajal, *"It's all about having the right perspective, looking close on the microscope or further with the telescope."*

## **RESEARCH AND KNOWLEDGE**

### *Research on Human Factors in road safety*

Spanish professionals (as inferred from the opinion of the civil engineers interviewed) perceive that there is a lack of research in the area of Human Factors in road design and management.

Literature review found that there is still relatively not many studies on this topic (infrastructure-human interaction), especially when compared to the numerous studies on the risk factors associated to alcohol consumption, which is the most widely studied issue. Therefore, **this thesis suggests to increase research on this topic**, which should serve to adapt road design standards to both the driving patterns and characteristics of the population itself. Other countries have undergone this kind of adaptation. Research can considerably help describe road safety problems, and epidemiological studies could clarify the contribution of different factors to the risk of death or injury. For this matter, this thesis proposes a specific line of research using advanced tools and technologies that includes **simulation** based on virtual reality.

Despite the important research development of the Spanish organizations, mainly University institutions, that are actively engaged in research on the Spanish perspective (adapted to our conditions, patterns, territory, weather, vehicles and driving culture), international sources are much more respected. Again in the words of Ramón y Cajal, "*We live in a country where scientific talent is not conscious of itself.*"

This study suggests **to enhance the knowledge among the Spanish institutions**. This is important from the point of view of the particularization of knowledge to driving patterns and psychological factors such as culture and learning. As shown in the theoretical framework, the transferability of research results between countries is very limited and should always be done with extreme caution. Furthermore, national institutions must make an effort to present their knowledge at international fora. They should **collaborate with other agencies** in order to improve their activities and the perception thereof. In addition, and despite the current economic situation, these institutions need **more resources and shall not be dissolved**.



### *Access to scientific information*

Access to scientific information for the Spanish professionals' community is insufficient.

This thesis suggests new ways and tools in order to increase the **scientific information promotion**. We should pursue with perseverance, since an investigation that is not known equals a non-existing one.

Access to scientific information could be provided to road professionals through a web-based portal. In this regard, this study **suggests to develop a clearinghouse portal to store and share resources dedicated thereto. This clearinghouse portal must have a search engine** to allow searches based on specific user needs.

This task could be undertaken by any national administration through its own site. However, in Spain, responsibilities for road safety are widely distributed. For this reason, it would be more effective to have **an autonomous institution** connecting all the agencies involved in road safety as partners and with competences that could not be restricted by any other partnering institution. As in the Swedish model of Vision 0, the principle of shared responsibilities would be the basis for this road safety policy involving all actors.

Apart from the traditional **classification of information**, attention should be given to complementary criteria such as the applicability according to the physical and functional characteristics of the road and budget availability.

In addition, the results of various studies on the same subject could be exploited by **meta-analysis**.

Since it has been found that further consideration and application of new research findings is implemented to practice through specific recommendations and technical standards, this thesis recommends to make a coordinated effort in order to transfer proven research results to relevant documents such as **safety-related guidelines and standards** and to ensure that these documents are updated on a regular basis.

### *Education*

This study's results suggest that, in Spain, road safety is yet poorly represented in university curricula. Furthermore, ergonomics and Human Factors knowledge presence therein is very scarce, and the Spanish professionals interviewed agree with this.

Nonetheless, Spanish professionals recognize the importance of providing education on Human Factors. And some of them take further studies and complement their university studies with regards to this subject.

Consequently, given the lack of **this line of regular education, this study recommends to introduce and implemented it** both in the regular university programs, and later in periodic training. In the first instance, specific university subjects should be developed. After that, a structured training plan including future developments as they unfold might be needed. Nevertheless, current technical conferences should be maintained as forums of exchange and experience dissemination.

Ultimately, it is essential to insist on **giving greater importance to road safety and to the aspects of Human Factors in engineering university studies**. Consideration should be given with regards to each of these components respectively. They must have their own identity but they must also be transversely integrated in studies on any element of the road infrastructure life cycle: design, layout, project, construction, maintenance and exploitation.

**Training of auditors** is especially important. The formal training scheme must include content related to Human Factors.

### *Theory and practice*

Spanish professionals noted that there is a gap between safety theory and practice.

This may indicate insufficient theoretical grounds (theory of human behaviour and performance) in road design principles.

In addition, it seems that, in Spain, road safety engineering practices are not always based on a theoretical background in human factors.

Consequently, **this thesis suggests to reduce the gap between theory and practice.**

This can be accomplished by means of the **proper research** and the implementation of the results in design guidelines and manuals, as suggested above.

But there is also a need **to increase theoretical knowledge**, to foster its practical applicability and to encourage critical thinking when implementing the standards. Professionals must go beyond the provisions of the manuals. This applies to design and mostly to safety management (safety audits, etc.).

Some of these suggestions shall be further developed based on specific findings.

## ***HUMAN FACTORS CONSIDERATION***

### *Accident causal attribution to human factors*

As shown in previous studies, the order of consideration by technical professionals with regards to the possible factors involved in road accidents (human factors, infrastructure and vehicle), matches the order of consideration thereof by general population. It also coincides with the objective studies based on accident data. However, technical professionals attribute a lower level of responsibility to Human Factors than the objective studies reported.

In addition, more experienced professionals consider Human Factors to be less important with regards to road safety than less experienced professionals.

However, the former attribute greater responsibility to infrastructures in this regard than objective studies do, and lesser than the ordinary population.

### *Modulation or intervention on Human Factor from infrastructure*

The interviewed Spanish professionals heavily rely on the ability of road managers to alter human behaviour in order to reduce the risk of accidents.

In addition, and at the same level, they rely on the enforcement as one of the main strategies therefor.

Resources availability determines the solutions to be adopted. The integration of Human Factors in improving road safety is considered as involving a higher cost but this is not necessarily true.

#### *Experience, acting on Human Factors*

Generally, the interviewed Spanish professionals recognized their experience in applying Human Factors when solving road hazard locations.

Accidents are isolated and avoidable events that do not represent all the conflicts and, therefore, their distribution does not reveal all the problematic locations. This observation points to **the need to utilize Human Factors in a more preventive manner** than in the past **when considering an infrastructure-related safety improvement.**

#### *Multidisciplinarity*

Technical professionals confessed a great trust in the multidisciplinary approach. Road safety can only be understood as multidisciplinary. Based on this assumption, it is very positive that technical professionals think so and that they appreciate the contributions of other professionals in terms of Human Factors (given their enlightening and explanatory value in accident analysis).

However, there are scarce multidisciplinary opportunities, media and scenarios in Spain. In fact, in Spain, the multidisciplinary practice of institutions in this field of research is not as widespread as in other countries. Spanish institutions mainly rely on foundations, associations or universities. Many of these institutions come from a single discipline and their activities focus on it. Consequently, they operate as isolated departments. This contrasts with road safety operations in other leading countries.

Therefore, this thesis suggests to form **multidisciplinary working groups** in road administrations. These groups could be external or internal to the Administration depending on their resources. This applies mostly to safety management (safety audits, etc.), where multidisciplinary audit teams under the direction of civil engineers are needed. Therefore, substantial government intervention is required. However, there is no need to persuade about the importance of multidisciplinary approach, for it has already been evidenced. This could be ratified by interviewing a larger sample of professionals.

## **HUMAN FACTORS SPECIFIC COMPONENTS**

### *Self-explaining roads*

Most interviewed Spanish civil engineers considered that the perception and reaction times depend on the population of road users. They rely on the revision of the perception and reaction times reported in Spanish standards. So, these values should be updated and implemented accordingly to the needs.

Coordination of horizontal and vertical alignment is considered necessary but not sufficient to avoid road safety problems related to the infrastructure-user interaction.

With regards to the degree of knowledge and confidence when managing the road (including roadside), visual field, the consideration of road environment when designing self-explaining roads was not clear.

Besides their protective function, road safety barriers are also taken into account regarding the road visual field. Nonetheless, because this is not their main function, it has not been considered of much importance.

Moreover, and along the same lines, roadside and median plantations are also considered when managing the visual field. Therefore, these plantations may affect the interaction between Human Factors and the infrastructure.

As seen in the management of the visual field the effect of the visible environment on choosing the speed and trajectory by a driver is not clear.

The amount of information to be processed influences driver speeds. Yet, curiously, unconscious accelerations are not usually taken into consideration.

Professionals recognize that driving monotony plays an important role in accident, but they don't specifically know the role of unconscious acceleration thereon.

In this respect, professionals are overconfident in horizontal alignment and straight sections and curves design, length and succession for avoiding monotony. Driving monotony is specifically treated the way the standards do. There is low

consideration for landscaping, margins treatment and road environment in order to avoid it.

Road design consistency is one of the main aspects where Human Factors can be included in road design.

Although trust is mainly deposited in the road design, concepts related to the design, such as self-explaining roads, which meet the expectations of the driver, and road design consistency are still underrepresented.

The concept of road design consistency was not directly introduced in legislation until the last Spanish design standard, in 2015.

However, in Spain, recent research had been conducted to develop new vehicle operating speed analysis methods applied to safety and consistency evaluation.

So, it is concluded that the application of this work philosophy depends on the professionals' technical expertise.

#### *"Forgiving" roads*

Spanish professionals showed a high degree of knowledge of the concept of forgiving roads.

However, it still appears only indirectly in Spanish standards.

Consequently, coinciding with the European projects vision, this study suggests to implement the **concept of self-explaining roads and the management of the visual field in the Spanish design guidelines, standards and recommendations**. It is also suggested to implement the **new tools developed in terms of consistency**. Further steps in this direction must be taken on standards. This greater inclusion will lead to more practical dissemination.

**It is also advised to further include the concept of "forgiving" roads in the Spanish guidelines, standards and recommendations as** assumed by the technical community.

We shall consider that this is especially important in secondary roads that have more safety problems and restrictions due to their design, space, environment and lack of resources.

### *Secondary roads*

Secondary roads, as opposed to main roads, are considered to experience serious safety problems due to the high severity and large number of accidents on these roads.

This perception of the professionals matches the results of analysing the overall number of crashes with injuries and deaths in the entire system of secondary roads. When analysing the ratio of crashes to exposure, expressed in millions of kilometres travelled, it is also much higher on secondary roads than on arterial roads. The ratio is only lower when analysing the number of accidents per kilometre, because of the low traffic volume in secondary roads.

Let us not forget that, as shown by the literature review, secondary roads in Spain represent 90% of its total network. These roads serve less than 50% of the total traffic volume and yet they experience 79% of all the deaths and 69% of injury accidents.

Moreover, professionals typically perceive the road standards for Spanish secondary roads to be insufficient.

Consequently, many previous and later recommendations are particularly applicable to **secondary roads. Some examples would be** the topic of the clearinghouse portal or the legislation.

Although standardization of the Main Road Network is undisputable, it is not sufficiently developed and applied to the secondary network. Each autonomous government may develop its own road laws, standards, and recommendations. Where local standards do not exist, State regulations meant for main roads and not for this type of roads are used.

### *Regulations/standards*

Generally speaking, the interviewed Spanish civil engineers considered that the technical rules in force constrain the development of more effective practice.

Designs that do not meet the standards are not necessarily unacceptable. On the contrary, compliance with the standards does not guarantee an acceptable and safe design.

However, the need for standardization is widely recognized in order to help develop a more effective practice. On the other hand, many agree that certain roads have challenging conditions that make some road standards difficult to apply to these roads. Consequently, improvements that violate these standards are difficult to justify.

But, since the compliance with the standards does not guarantee safety, the need for a comprehensive treatment arises.

In practical terms, guidelines are considered more positive than impositions. Occasionally, it appears that standards must be included in the investigation guidelines development.

In general, Spanish professionals think that it is possible to quantify the psychological processes associated with Human Factors and account for them in specific design recommendations.

It is possible to integrate Human Factors in the design of infrastructure, thus improve road safety. Ergonomics also need to be integrated in civil engineering, and specifically in road engineering.

It was noted that, according to the most of interviewed Spanish civil engineers, the self-explaining road concept is sufficiently reflected in the standards.

Although the road consistency was introduced in the latest Spanish road design standard, it has not yet been thoroughly treated.

It appears that professionals do not see any serious omissions in the standards.

Nevertheless, some aspects of road environment still remain untreated in the Spanish standards. There is a need for further studying and providing justification for the adopted perception and reaction times, betting on studying and adapting them to the specific population.

There is a lack of standards, recommendations and procedures tailored to each type of road network, which is considered a practice deficiency. Thus, it is concluded that the standards are not sufficiently adjusted to secondary local road networks and to their specificities.



Overall, with regards to infrastructure, the incorporation of any new technology in the standards and recommendations has been demonstrated as being highly beneficial.

In this regard, the incorporation of Human Factors in the standards has proven to be useful.

On the other hand, the standards seem not to fully incorporate the results of existing research on the subject.

Therefore, this study suggests **to form a work group, independent from the central government, in order to develop a comprehensive regulatory framework of the road network. This work group should include multidisciplinary experts and representatives of the various roads authorities and relevant administrations responsible for traffic and road safety, as well as industry professionals.** They should develop a set of guidelines/manuals that constitute the recommendations and technical background documents relating to landscape design, and adapted to the different types of road networks. They should address aspects such as design features of rural roads, road recognition essential characteristics, road design consistency, management of road visibility and road environment, readability, landscape and roadside, as well as marking, signing, implementing ITS technology and variable message signs, intersections and access routes or cycling routes or containment systems according to the philosophy of the self-explaining and forgiving roads. For this matter, previous experience and documents prepared by institutions such as the Spanish Road Association or the Technical Road Association and their working committees and meeting forums of the heads of regional and provincial local administrations can be used.

## **PROCEDURES AND TOOLS**

### *Planning tools, policies and plans*

Road planning tools are commonly used. However, Spanish administration agencies insufficiently endorse their plans and programs officially and publicly. Planning targets are mainly short and medium term. According to the civil engineers interviewed opinion, this is due to the political constraints.

Spanish Road Safety Strategy 2011-2020 is worth mentioning, for it sets measurable objectives and engages road authorities according to their respective responsibilities.

The planning tools depend on each road Administration and they are not necessarily harmonized or comprehensive at the national level.

However, the interviewed Spanish civil engineers agreed that their own planning tools could be partially used in other areas.

Nevertheless, practices and models might also be transferred between different geographical areas, networks and even internationally.

There is a general confidence in the standardization and transfer of procedures and experiences.

However, this idea is not addressed from the point of view of perceptual patterns, behaviours, consistency and compliance with driver's expectations.

The Spanish professionals' community shall consider the advantages of a homogeneous criteria for a better driver understanding.

Consequently, promoting **planning tools and plans** is recommended with mostly medium and long-term horizons. Besides, there is a need for further standardization at the national level (avoiding the unfounded practice of copying other's plans) **in order to achieve greater uniformity in treatment and road networks**. A supplementary goal would be saving by exploiting the economy of scale.

Based on the concept of "**national agreement**", plans should be developed regardless of political levels, in order to ensure their continuity and proper projection. In addition, such plans and programs should rest upon concrete measures based on quantifiable and real objectives, not justifying the actions conducted outside the planning.

Not only specific plans involving road safety but also every **planning tool shall be coordinated (for example, those related to** planning the road network itself, infrastructures, transport, mobility, territorial management and urbanism). This would facilitate the job of decision-makers and authorities.

### *Accidents/incidents and conflicts registration and data analysis*

Spanish civil engineers are indecisive on whether the information on accidents is insufficient for the effective safety management.

Underreporting accidents and injuries and random variation in the number of accidents recorded are widespread problems in all countries and it can make comparing data difficult.

So this thesis states a critical need. The databases must be improved. The European Union made some improvements with regards to the 30-day-milestone when counting deaths, allowing for international comparisons. Over the last years, Spain has made a really good effort by improving its databases and tools and by including access procedures to crash information.

However, databases are not always timely updated with new accident information.

Traffic control agents are responsible for collecting accident information, which includes road network information, for example accident locations. Therefore, there is an imperative need for a good communication between road authorities. When this inter-coordination fails, it may result in misidentified and inaccurate data.

Although some professionals point out some deficiencies of the accident data, a neutral position is typically assumed. Moreover, they consider it to be someone else's responsibility.

Meanwhile, just a small portion of the conflicts may end up in an accident. Specifically regarding the consideration of the potential conflicts or near accidents, complementary sources of accident records are not considered.

Apparently, professionals rely mainly on data provided by the DGT and police agents.

Among additional data sources, information is said to come from road maintenance and operation services. Road administration adds its own data and on-site visits to such information.

It is suggested to improve the **information flow protocols involving road administrations.**

There are no conclusions on the accident information analysis procedures exploration, specifically, with regard to the periods of analysis.

Depending on the Administration, accident information analysis are either annual or multiannual (less than 3 years or 3-5 years periods).

Multidisciplinary procedures are not widespread in regular practice.

Road management is not considered to be based on black spots and accident concentration sections. The Spanish model is not a black spot management reactive model.

Overall, the interviewed civil engineers did not rely on black spots criteria. It is still used only by the DGT Administration and not by road authorities.

They prefer to use the term "accident concentration section", including a higher spatial and temporal scope and risk exposure.

However, these professionals rely on redesigning infrastructure to solve black spot problems.

Although the opportunity to improve the infrastructure in order to reduce accidents is appreciated, this method alone cannot solve every road network problem.

So, we recommend **using new technologies** (mobile systems with real time cameras and recording with data processing) **to collect additional conflicts information related to** road characteristics and accidents.

#### *Inspection and auditing tools*

Road safety audits are not still a widespread practice.

Experienced audit professionals put more weight on environment and Human Factors than those who are not experienced in audits.

Procedures and checklists for conducting audits are not yet standardized in Spain and they depend on the road Administration, and they do not generally consider explicitly Human Factors.

Accordingly, this study suggests **to promote the use of these assessment tools. For this matter, procedures and guidelines or recommendations of general application** should be developed. There is also a need for checklists that introduce Human Factors and the checklists should be reviewed periodically. Another possible recommendation is to emulate the experience of other countries in using computer applications to support audits.

Finally, **conducting Road Safety Psychological Audits**, RSPA, is also suggested in order to explore the drivers' road perception. RSPA analyses road users' opinions and behaviour.

#### *Low-cost measures versus major improvements/actions/interventions*

Spanish professionals rely the low-cost measures for troubleshooting safety problems.

However, when road infrastructure is considered the main factor, there is typically a need for major improvements.

In order to avoid accident migration, problems should be treated comprehensively, although this is not always reflected in the practice.

Consideration of Human Factors when selecting safety measures does not necessarily imply higher costs.

Consequently, this thesis **suggests a thorough review of good remedial practices to develop guidelines, manuals and recommendations tailored to each type of road, with lists of measures proven by experience in the field of infrastructure.** In accordance with what shall be later developed, **in this practices**, integration of Human Factors measures are important for designing self-explaining and forgiving roads within a safe system as a whole.

Furthermore, this study recommends developing **a manual for specific road safety measures that includes the consideration of Human Factors**, based on the experience of frequently detected problems in our networks and solutions inventory with the evaluation of their cost-effectiveness.

#### *Technology applied to the field of road safety*

Recent Intelligent Transport Systems developments in road safety were not always considered by the interviewed civil engineers.

Beyond their costs, ITS's undeniable social cost-effectiveness in reducing the number of people injured and killed in accidents is well valued by professionals.

Among ITS technologies, those devices that provide information relevant to drivers are particularly appreciated for the improvement of road safety.

Therefore it is proposed **to increase the level of technical knowledge with regards to the ITS. ITS developments must be** integrated into preceding systems supporting the dissemination of knowledge, information and training proposed above. More **research must be conducted**. Cost-benefit comparison can help to identify in advance the most profitable and effective interventions in this area. **The ergonomic approach in the design** of these tools should **have to be further explored** to avoid new risks to human operators when using new information technologies during driving.

More needs to be met with regards to **optimizing the system design, for example, by** reducing drivers' workload, preventing driver distractions and increasing the driver's control of the situation. All these efforts may help drivers make right decisions and may increase users' compliance with the information provided by the road system. In addition, it may lead to an increase in road traffic flow safety and efficiency and in **driver's comfort** and information dissemination.

Although this scenario has a potential market in terms of demand, it is unlikely to happen in the near future.

Systems such as in-vehicle information systems (IVIS) and advanced driver assistance systems (ADAS) **may be promoted through incentives that help increase their use**, acceptance, drivers' comprehension and functionality of intelligent transport systems (ITS).

The results depend on the consideration of costs. In any case, it is deemed necessary to monitor the efficiency of investment and we must **continue working on standardization and optimization instructions**.

#### *Measures assessment*

In Spanish professionals' opinion, road Administrations usually evaluate implemented, although not yet widespread, countermeasures. There is a number of tools to do this.

In this regard, this thesis suggests **to enhance the evaluation of both the countermeasures and the tools themselves**. This assessment might help improve practice. According to the famous quote: "If you cannot measure it, you cannot improve it."

### *Funding*

In recent years road funding has suffered a considerable decrease.

Furthermore, road infrastructure suffered the greater funding reduction in comparison with other types of infrastructure. The interviewed civil engineers, who tended to compare it to the railway infrastructure, also perceived this fact.

Actually, the distribution of funding by means of transportation has been altered. During the last years, the road share in the annual budgets decreased when compared to other means of transportationsuch as railway, even when roads serves close to 90% of both passenger (passenger-km) and freight (ton-km) traffic, while railway does not reach 6% and 3%, respectively.

In addition, there is a perception among professionals that there is a general lack of funding in road maintenance and exploitation. However, this reduction of funding has affected not only maintenance. In fact, in recent years, this funding reduction has mainly affected budgets for new road construction.

The declining trend of the funding is not important as long as such funding meets the current needs. So, the first thing to be considered is the road network condition. The condition of the Spanish road network is now similar to that of 1985, while the traffic volume and the motorization level are entirely different.

The Spanish highway network is quite large after its quick extension in the last few years. According to the information published by Eurostat in 2012, we are the European country with the longest road network. The level of construction activities in road infrastructure suggests a certain culmination of the strong investment process carried out in the past years.The anticipated containment of public spending on roads in the predictable future will particularly affect new road constructions.

Experts point out that the funding of road maintenance does not reach the necessary minimum level, which is 2% of the infrastructure capital value. This situation generates an additional cost for users and future road preservation.

The lack of maintenance resulting in more expensive recovery costs was one of the main concerns expressed by the technical professionals. When timely maintenance is implemented, total cost decreases. So, timely maintenance is the key to avoiding capital loss.

In addition, the decline in investment in general, but mainly in maintenance, particularly affects road safety.

In any case, it is possible to evaluate the benefits of road safety and accidents reduction in economic terms. It should be highlighted that there is an obvious confidence among professionals on the social benefits of road safety.

However, as concluded from the experimental study, the main confidence relies more on public resources than on the private ones. The main responsibility for Road Safety is attributed to the government. This is totally opposed to the modern approach to the road safety shared responsibilities by the different involved parties of the road system.

Professionals associated private investment mainly to R+D+I that converts research into economic benefits. There is another opportunity through sharing responsibilities for road safety by various stakeholders. Private sectors such as the automobile industry have contributed to the great enhancement of road safety following the maxim: "safety sells". Therefore, there is a reason to think that this may also happen with regards to the use of the infrastructure-Human Factors. Proper public policies may stimulate this approach.

Consequently, **it is suggested to rethink the current budgetary framework at the national level by studying** needs and costs to encourage future investment planning based on common national goals. The **maintenance strategies need to be studied to maximize the cost effectiveness of the investment**. Secondary road networks need particular attention, specifically those from local provincial authorities since they have lower economic and human resources. In addition, this study suggests **to establish system indicators associated with the investment for all road networks. These indicators**



**should be related to** the accident rates and user satisfaction in terms of service quality management. Linking indicators may help us better understand the **specific distribution network investments** and to monitor the quality of service to prioritize future actions.

#### **SUMMARY OF LIMITATIONS AND RECOMMENDATIONS OF THIS WORK**

The work done in this thesis also has limitations, which are mainly associated with the long duration of the interview, the formulation of certain questions and, finally, with the sample size.

This is why the results should be interpreted carefully and with caution. Nevertheless, they do offer a first powerful step that may lead to identifying and eliminating or improving substandard procedures in the current engineering practice.

In addition to the aforementioned and given the lack of precedents in Spain, the complementary goal was prospective, as an opportunity to implement this heuristic method in the future.

**New lines of action could be suggested and the study scope** might be expanded. **Interviews can now be** reformulated after we learned in this first phase the level of acceptance of every question. Additionally, we can expand the sample. In this regard, it is suggested to make a new shorter and limited interview in order to go in depth with regards to those aspects that turned out to be inconclusive. Furthermore, a new approach should be made when conducting the interview, dividing the interviewee's population by specific field of specialization. Similarly, and as in the Delphi studies, **conducting a second round of interviews** aimed at those who were interviewed in the first one could also be taken into consideration, in order to better define their responses.

Relying on expert judgment was necessary. This means that experts had to express their opinions regarding a number of criteria and aspects. As a result, the final synthesis shows a consensus of the various experts' opinions (just like in Delphi-poll techniques) and may set the ground to identify additional research needs, even when comparative data is rather scarce.

The conclusions regarding the study on standards point to a still scarce consideration of Human Factors, indicating the need for improving and harmonizing guidelines.

This thesis also reports the development of a set of guidelines aimed at integrating Human Factors in the technical field of road safety and management. It also identifies additional research priorities.

Conclusions regarding research needs focus on various topics defined as results obtained from the conducted survey.

Among the aforementioned research needs, we identify specific parameters and guidelines for Human Factors inclusion in road design and construction systems that, at the moment, are poorly developed when compared to other road management aspects.

As for the formulation of guidelines aimed at making the road environment more forgiving and self-explaining, a comprehensive overview of existing and missing guidelines was conducted.

Finally, the results can serve as a starting point for discussion among experts regarding the choice of measures and specific scenarios to be developed in other research studies and pilot phases.

### ***FUTURE RESEARCH EXTENSIONS***

We close these conclusions by emphasising that this research has already stressed the need for research to adapt road design and guidelines to both, the Spanish driving pattern and the characteristics of the Spanish population. And, in doing so, we intend to open new lines of specific research and development.

There are two clear possible extensions for the present research.

First, in this recommendation supported by simulation, we suggest to explore these human factors that are less known among transportation engineers to make an important contribution to the field of road safety. Some of these factors are related to the management of visual field, stressful scene, decision-making, driver's attention, elder's perception and time reaction or driver visual demand on different

horizontal alignments to improve road design consistency. For this line of action, a multidisciplinary coordinated work group could be established for future collaborations by the Univesitat de València (UV), especially by the University Research Institute on Traffic and Road Safety (INTRAS, by its Spanish acronym), the Universitat Politècnica de València (UPV), especially the Highway Engineering Research Group of the UPV (GIIC by its Spanish acronym) and the Purdue University of Indiana. In this sense a multidisciplinary group could be established counting on the participation of different professionals, not only civil engineers but also experienced psychologists in Human Factors.

The second line of work could be related to improving incidents information by collecting data with mobile systems (with real time cameras and developed recording and data processing), where institutions such as the Univesitat de València (especially the Institute of Robotics and Information Technologies and Communications IRTIC, by its Spanish acronym, and the INTRAS), the Universitat Politècnica de València (especially the GIIC) and the Purdue University of Indiana would also have an opportunity of collaborating by combining efforts and exchanging previous experiences, since the Purdue University, UPV, especially the Highway Engineering Research Group (GIIC by its Spanish acronym) and University Research Institute on Traffic and Road Safety (INTRAS by its Spanish acronym) have experience in collecting data with cameras. The new challenge would be to develop hardware and software in order to collect and process real time data.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

## BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

- Aarts, L., & Davidse, R. (october 2007). The recognisability of rural roads in the Netherlands. In Proceedings of the European Transport Conference, Leiden, The Netherlands
- AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. (1984). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. F. 3. Washington, D.C., US.
- AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. (2004). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington, D.C., US.
- AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. (2010). *Highway Safety Manual, HSM*. (First Edn. 2010 & 2014 Supplement). Washington, D.C., US.
- AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. (2011). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, the "Green Book"*. (6<sup>th</sup> edn). Washington, D.C., US.
- AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. (2011). *Roadside Design Guide*. (4<sup>th</sup> Edn). Washington, D.C., US.
- af Wåhlberg, A. E. (2003). Some methodological deficiencies in studies on traffic accident predictors. *Accident Analysis & Prevention*, 35, pp. 473-486.
- Aguilar, J. A., Bonilla, M. I., Echegoyén, E., López, J. M. & Rivas J. A. (2011). *Determinantes de los conflictos*. Recuperado de: <http://resoluciondeconflictosparajovenes.blogspot.com/p/determinantes-de-los-conflictos.html>
- Ali, M. Z. A., Easa, S. M. & Hamed, M. (2009). Stop-controlled intersection sight distance: Minor road on tangent of horizontal curve. *Journal of Transportation Engineering*, 135(9), pp. 650-657.
- Allenbach, R., Hubacher, M., Huber, C. A. & Siegrist, S. (1996). *Verkehrstechnische undn psychologische Sicherheitsanalyse von Strasseabschnitten*, Report 31. Bern, SWI: BFU.

- Almeida Roque, C. (June 2<sup>nd</sup>-5<sup>th</sup> 2010). Criteria for Uniform Designing and Signing of No-Passing Zones in Portugal. Podium presentation in 4<sup>th</sup> *International Symposium on Highway Geometric Design*, Valencia, España.
- Alonso, F. (2002). *Tráfico y Seguridad Vial*. (Proyecto Docente sin publicar).
- Alonso, F. (2014). *Gestión, toma de decisiones y resolución de conflictos*. (Máster). Universidad de Valencia, Facultad de Psicología, Departamento de Psicología Básica, Valencia, España..
- Alonso, F., Alonso, M., Esteban, C. & Calatayud, C. (2014). Drivers' Knowledge and Opinion on the signalling measures of black spots. Conocimiento y opinión de los conductores de la medida de señalización de los puntos negros. "*Carreteras*" *Journal*. *Revista Carreteras*, 195(4 May/June), pp. 66-76.
- Alonso, F., Alonso, M., Esteban, C. y Calatayud, C. (2013). Study protocol of the "Research, development and innovation for the design and development of a comprehensive plan for elimination and eradication of black spots on the roads of the provincial Council of Valencia". Protocolo del Estudio "Investigación, desarrollo e innovación para el diseño y desarrollo de un plan integral de eliminación y erradicación de puntos negros en las carreteras de la Diputación de Valencia". *Securitas Vialis*, 02(14), pp. 5-45.
- Alonso, F., Esteban, C. Calatayud, C. Medina, J. E. y Alamar, B. (2005). Justice in Traffic. Analysis of the legislative-executive cycle at the international level. La justicia en el tráfico. Análisis del ciclo legislativo-ejecutivo a nivel internacional. Cuadernos de reflexión Attitudes. Barcelona, España: Attitudes.
- Alonso, F., Esteban, C. y Calatayud, C. (2012). The management of the black spots in the framework of the management systems of the safety of road infrastructures. La gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de Infraestructuras Viarias. Madrid: ETRASA.
- Alonso, F., Esteban, C., Calatayud, C., et al. (2011). Proyecto de investigación, desarrollo e innovación para el "diseño y desarrollo de un plan integral de eliminación y erradicación de puntos negros en las carreteras de la Diputación de Valencia". (Informe final no publicado). Universidad de Valencia, Instituto Universitario de Investigación en Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS), Valencia, España.
- Alonso, F., Esteban, C., Calatayud, C., Medina, J. E., Montoro, L. y Egido, A. (2003). Formación y Educación Vial: Una visión a partir de algunas prácticas internacionales. Cuadernos de Reflexión Attitudes. Barcelona, España: Attitudes.
- Alonso, F., Sanmartín, J., Esteban, C., Calatayud, C., Alamar, B., López, E. y Pastor, J. C. (2007). *La conducta social en el tráfico: Práctica y valoración de la población española*. Cuadernos de reflexión Attitudes. Barcelona, España: Attitudes.
- Alonso, J., Losada, J. y Molinero, A. (2014). *Protección eficaz ante los impactos contra pasos salvacunetas*. 22<sup>o</sup> Symposium Nacional de Vías y Obras de la Administración Local, Zaragoza, España.
- Alzate, R. (1998). *Análisis y resolución de conflictos. Una perspectiva psicológica*. País Vasco: Servicio editorial de la Universidad del País Vasco.
- Amundsen, A. H. & Elvik, R. (2004). Effects on Road Safety of New Urban Arterial Roads. *Accident Analysis & Prevention*, 36, pp. 115-123.
- Aparicio, F., Camarero, A., et al. (2002). *Estudio del Sector transporte en España y su evolución: horizonte 201, Proyecto SETISMO*. (Estudio). Universidad Politécnica de Madrid para ANFAC, AOP, RACE y AEC, Instituto de Estudios de Automoción, Madrid, España.
- Areces, P. & Carvalho, P. (2014). *Advances in Safety Management and Human Factors*. 5<sup>th</sup> International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, AHFE Conference, Kraków, Poland.
- Arnés, A. (2011). Análisis y tratamiento de tramos de concentración de accidentes. Revisión de definiciones de tramo de concentración de accidentes. (Temario Oposición Escala Superior de Técnicos de Tráfico DGT). Pt. 1. Movilidad segura. T.42. España: DGT.
- ARRB Group. (2014). Australian National Risk Assessment Model (ANRAM). Vermont South, Vic: ARRB Group. Recuperado de <https://www.arrb.com.au/Safe-Systems/Assessing-and-managing-road-crash-risk/Australian-National-Risk-Assessment-Model.aspx?preview=true>

- Asefma. (20/05/2015). Las obras de conservación de carreteras tienen retorno inmediato en empleo y competitividad. *Fundación laboral de la construcción*. Recuperado de <http://www.fundacionlaboral.org/actualidad/noticia/las-obras-de-conservacion-tienen-retorno-inmediato-en-empleo-y-competitividad>
- Asfalto y pavimentación (ed.). (2015). La innovación al servicio de las carreteras garantiza el desarrollo económico y social, sentencia la comunidad viaria internacional. *Revista Asfalto y pavimentación*, 16(V; 1 1<sup>er</sup> Trimestre), pp. 55-56.
- Ashton, S. & Warr, P. (1976). Drivers Use of Seat Belt as a Function of Attitude and Anxiety. *British Journal of Social and Clinic Psychology*, 15, pp. 261-265.
- Asociación de ciclistas urbanos (ed.). (2015). *Conocer para cambiar capacitación vial del ciclista*. Recuperado de <http://revistavial.com>.
- Asociación Española de Carretera, AEC. (2009). *REDIMOVE: Recomendaciones sobre dispositivos de moderación de la velocidad*. XX VYODEAL: Symposium nacional de Vías y Obras de Administración Local : VII Congreso nacional de carreteras locales, Pontevedra, España.
- Asociación Española de la Carretera (comp.). (2006). *Comentarios para el desarrollo de los planes sectoriales del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT)*. (Documento Interno). Asociación Española de la Carretera, Madrid, España.
- Asociación Española de la Carretera (comp.). (2007). *Anuario de la Carretera 2007*. (Anuario). Asociación Española de la Carretera, Madrid, España.
- Asociación Española de la Carretera (comp.). (2009). *Anuario de la Carretera 2008-2009*. (Anuario). Asociación Española de la Carretera, Madrid, España.
- Asociación Española de la Carretera (comp.). (2009). *Estatutos de la Asociación Española de la Carretera*. (Estatutos). Asociación Española de la Carretera, Madrid, España.
- Asociación Española de la Carretera (comp.). (2015). *Plan de Acciones 2015*. (Plan). Asociación Española de la Carretera, Madrid, España.
- Asociación Española de la Carretera (comp.). (30 de julio de 2015). *Urge un Plan Específico de Seguridad Vial en carreteras de un carril por sentido*. (Nota de prensa). Recuperado de <http://www.aecarretera.com/>
- Asociación Española de la Carretera. (1995). *Notas históricas sobre la integración de la carretera en el medio ambiente (1750-1925)*. (Grupo de Estudios Históricos). E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, Departamento de Transportes, España.
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E E., Bern, DJ. & Hoeksema, S. (1996). *Introduction to Psychology*. (12<sup>th</sup> ed.). New York, US: Harcourt Brace.
- Australasian College of Road Safety, ACRS. (2012). *Rural & Remote Road Safety*. Pearce, Australia: ACRS Fact Sheet.
- Austroroads. (2002). *Evaluation of the proposed actions emanating from Road Safety Audits*. (2<sup>nd</sup> edn.) Report AP-R209. Sydney, NSW: Austroroads publication.
- Austroroads. (2004) *Environment and Design for Older Drivers: Stage II*. (Vol.1-2). Report AP-R261. Sydney, NSW: Austroroads publication.
- Austroroads. (2008). *Guide to road safety part 9: roadside hazard management*, Report AGRS09-08. Sydney, NSW: Austroroads publication.
- Austroroads. (2010). *Lighting for roads and public spaces*, Report AS/NZS 1158. Sydney, NSW: Austroroads publication.
- Austroroads. (2011). *Improving roadside safety: stage 2*. Interim Report, AP-R387-11. Sydney, NSW: Austroroads publication.
- Austroroads. (2013a). *Guide to road safety part 1: road safety overview*, (3<sup>rd</sup> edn.), AGRS01-13. Sydney, NSW: Austroroads publication.
- Austroroads. (2013b). *Guide to road safety part 2: road safety strategy and evaluation*, (2<sup>nd</sup> edn.), AGRS02-13. Sydney, NSW: Austroroads publication.
- Austroroads. (2013c). *Guide to traffic management part 6: intersections, interchanges and crossings*, (2<sup>nd</sup> edn.), AGTM06-13. Sydney, NSW: Austroroads publication.

- Austrroads. (2014a). *Australian National Risk Assessment Model*, Research Report AP-R451. Sydney, NSW: Austrroads publication.
- Austrroads. (2014b). *Guide to traffic management part 5: road management*, (2<sup>nd</sup> edn.), AGTM05-14. Sydney, NSW: Austrroads publication.
- Austrroads. (2014c). *Guide to traffic management part 9: traffic operations*, (2<sup>nd</sup> edn.), AGTM09-14. Sydney, NSW: Austrroads publication.
- Austrroads. (2014d). *Improving roadside safety: summary report*, AP-R437-14. Sydney, NSW: Austrroads publication.
- Austrroads. (2015a) *Seal Design Improvement for Low Volume Roa*, Technical report AP-T302. Sydney, NSW: Austrroads publication.
- Austrroads. (2015b). *Road geometry study for improved rural safety*, Technical report AP-T295. Sydney, NSW: Austrroads publication.
- Austrroads. (2015c). *Guide to Traffic Management. Part 13 Road Environment Safety*. (2<sup>nd</sup> ed.), Report AGTM13. Sydney, NSW: Austrroads publication.
- Azparren, C. (2003). *Modelización de la accidentalidad según el tipo de carretera y su circulación*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos, Madrid, España.
- Baker, J. S. (1960). *Experimental case studies of traffic accidents*. Evanston, III.: Northwestern University.
- Baker, J. S. & Fricke, L. B. (1986). *Traffic accident investigation manual: At-scene Investigation and Technical Follow-up*. Northwestern University Traffic Institute, Northwestern; Evanston.
- Banco Mundial. (1994). *Infraestructura y desarrollo. Informe sobre el desarrollo mundial*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Barjonet, P. (1997). *Transport Psychology in Europe: A general overview*. En *Traffic and Transport Psychology. Theory and Application*. Selección de comunicaciones presentadas en International Conference of Traffic and Transport Psychology, mayo 1996, Valencia. Oxford: Pergamon.
- Bassan, S. (2011). Decision Sight Distance review and evaluation. *Traffic Engineering and Control*, 52(1), pp. 23-26.
- Bastida, J. y Aguilar, P. (1992) Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio, de estudios y proyectos de carreteras. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid, España.
- Beer, M., Eisenstat, R. A. & Spector, B. (1990). Why Change Programs don't produce Change. *Harvard Business Review*, Nov-Dec, pp. 158-166.
- Belda, E. y Faubel, J. L. (2006). Metodología para la aplicación de los ITS en la gestión de las operaciones especiales de tráfico. *Rutas: Revista de la Asociación Técnica de Carreteras*, 113, pp. 21-29.
- Belda, E. y Lloret, M. C. (2005). Cap. I: *Control y dirección por objetivos*. En *Módulo IX: Dirección y gestión del tráfico y la seguridad vial*. Máster en Tráfico y Seguridad vial, Universidad de Valencia, Facultad de Psicología, Instituto de Tráfico y Seguridad Vial, (INTRAS), Valencia, España.
- Berlyne, D. E. (1971). *Aesthetics and psychobiology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Bielenberg, H., Birth, S., Sporbeck, O., Staadt, H. Stauff, M. (2002). Hinweise zur Verkehrslenkung und optischen Orientierung durch Bepflanzung (HVO) an Bundes- und Landesstraßen (außerorts) im Land Brandenburg. [Advice for Guiding Traffic and Giving Optical Orientation by Planting along Federal and District roads (outside municipalities) in Brandenburg]. Potsdam: Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr.
- Birth, S. (2003). *Human Factors Unfallanalyse* Potsdam: Report B109/140. Potsdam, DE: Ministerium für Infrastruktur und Raumordnung.
- Birth, S. (2004). *Human Factors Profiling Unfallstelle B1 "Kurve Ortseingang Geltow"*. (Report). Potsdam: MSWV des Landes Brandenburg.



- Birth, S. (2008). *Intelligenz System Transfer GmbH Human Factors Guideline for Safer Road Infrastructure*. Technical Committee C3.1 Road Safety. Paris, FR: PIARC. Report 2008R18. Recuperado de <http://www.piarc.org/en/member-edit.htm?dl=/ressources/publications/5/6165,2008R18WEB.pdf>
- Birth, S. (2009a). *Human Factors Design Features Supporting Space Perceptio*. Lecture for the training of accident commissions in Brandenburg, Germany. Potsdam: Intelligenz System Transfer.
- Birth, S. (2009b). *Human Factors Design Features Supporting Space Perception*. Lecture in 4<sup>th</sup> International Conference on Safer Road Infrastructure, Prague.
- Birth, S. & Aubin, D. (2009). *Space Perception and Road Design for Vulnerable Road Users (VRU)*. Presentation of working group results for International Seminar PIARC: Promoting Road Safety for Vulnerable Road Users, Cape Town.
- Birth, S., Demgensky, B. & Wähner, U. (2011). *Bericht zur Evaluation der Maßnahme: Aufbau einer Kurvenkulisse in der Unfallkurve Leuenberger Grund der. B 158*. Report für die Unfallkommission Märkisch-Oderland. Strausberg.
- Birth, S., Pflaumbaum, M. (2006). *Human Factors in Road Design: a way to self-explaining roads. Validation of the IST-Checklist 2005*. (Project Report). Expert Assistance for Safety Review of Rural and Urban Roads (single carriageway roads), in Ranking for European Road Safety (RANKERS), Research Project funded under the 6th Framework Program of the European Community.
- Birth, S., Pflaumbaum, M. & Sieber, G. (2006). *HF-Training for Engineers*. Potsdam: Intelligenz System Transfer.
- Birth, S., Stadt, H. & Sporbeck, O. (2002). *Guideline for optical orientation by planting (HVO)*. Brandenburg: Ministry of Infrastructure and Regional Development.
- Blincoe, L., et al. (2002). *The economic impact of motor vehicle crashes, 2000*. DOT HS-809-446. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- Blumenthal, M. (1966). *Dimensions of the Traffic Safety Problem. Traffic Safety*. (Research Review). SAE Technical Paper 670011, 1967. doi:10.4271/670011
- Blumer, H. (1971). Social problems as collective behavior. *Social problems*, 18, pp. 299-306.
- Boyce, C. & Neale, P. (2006). *Conducting in-Depth Interviews: A Guide for Designing and Conducting In-Depth Interviews for Evaluation Input*. Watertown, MA: Pathfinder International, tool series.
- Boyce, P. (1997). Illumination. In P. Boyce, *Handbook of ergonomic of human factors*. (2<sup>nd</sup> ed., pp. 858-890). Nueva York, US: Ed. Gavriel Salvendy.
- Boyle, A. J. & Wright, C. C. (1984). Accident Migration after Remedial Treatment at accident blackspots. *Traffic Engineering and Control*, 25(5), pp. 260-267.
- Bridgeman, J. (1989). *Discurso inaugural*. En Symposium Internacional de la PRI, París, Francia.
- Brindle, R.E. (2001). *Planning and road safety: opportunities and barriers*. 24<sup>th</sup> Australasian transport research forum (ATRF), Department of Infrastructure, Energy and Resources, Hobart, Tasmania, Australia.
- Brookhuis, K. (1995). Driver impairment monitorign system. En M. Vallet et S. Khardi (eds.), *Vigilance et transports* (pp. 287-296). Lyon: Presses Universitaires de Lyon.
- Brown, H. & Tarko, A. (1999). The Effects of Access Control on Safety on Urban Arterial Streets. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1665, pp. 68-74.
- Brown, I. D. (1997). How traffic and transport systems can benefit from psychology. Transportation and Society. In Rothengatter, T. & Carbonell, E. (eds.), *Traffic & Transport Psychology: Theory and Application* (pp. 9-19). Amsterdam, N.Y., Oxford, Tokyo: Pergamon.
- Bruce, V., Green, P. R. & Georgeson, M. A. (1996). *Visual perception. Physiology, Psychology and Ecology*. (3<sup>rd</sup> edn.). Hove, UK: Psychology Press.

- Bueno, P., Vassallo, J. & Cheung, K. (2014). Road infrastructure design for optimizing sustainability. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 8.
- Cafiso, S. (november 2004). Methodological Approach for the safety Evaluation of Two-Lane Rural Roads with Low-Medium Traffic Volume. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (1998). *Ingeniería de Tránsito: fundamentos y aplicaciones*. (8ª ed.). Alfaomega.
- Camacho, F. J., García, A., Belda, E., Pérez, A. M. (2012). Influencia de la meteorología adversa sobre las condiciones operacionales del tráfico y recomendaciones para la localización de SEVACs. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 6.
- Camacho, F. J., Pérez, A. M. y García, A. (2011). *New geometric design consistency model based on operating speed profiles for road safety evaluation*. 3<sup>rd</sup> International Conference on Road Safety and Simulation, Indianapolis, US.
- Campbell, J. L., Lichty, M. G., Brown, J. L., Richard, C. M., Graving, J. S., Graham, J., O'Laughlin, M., ...Harwood, D. (2012). *Human Factors Guidelines for Road Systems*. NCHRP: National Cooperative Highway research Program. Report 600 (2<sup>nd</sup> ed.). Washington, D.C., US: National Academy of Sciences.
- Campón, J. A. (2009) El Modelo Secuencial de Eventos de un Siniestro (MOSES). *Securitas Vialis*, 1(3), pp. 91-104.
- Camps, F. (octubre 2015). *Secciones transversales innovadoras: carreteras 2+1*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- Cañas, M., Sánchez, A., Vassallo, J. M. & Castroman, Á. (2006). *Modernización y conservación de carreteras mediante concesiones de peaje sombra*. (Proyecto de investigación). Programa de ayudas a la investigación sobre infraestructuras. Ministerio de Fomento, España.
- Caparrós, A. (1980). Los paradigmas en psicología: sus alternativas y sus crisis. Barcelona: Horsori, D.L.
- Caparrós, A. (1985). Aspectos históricos de la psicología aplicada a la conducción. En D.G.T. (ed.), *Primera Reunión Internacional de Psicología de Tráfico y Seguridad Vial*. (pp. 41-57). Madrid, España: D.G.T.
- Cardoso, J. L. (2001). *Detection and low-cost engineering improvement of inconsistent horizontal curves in rural roads*. Paper presented at the 12<sup>th</sup> International Conference Road Safety on Three Continents, FERSI/VTI/TRB, Moscow.
- Cardoso, J. L. (2005). *Safety assessment for design and redesign of horizontal curves*. Paper presented at the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Highway Geometric Design, Transportation Research Board, Chicago, US.
- Cardoso, J. L., Stefan, C., Elvik, R. & Sørensen, M. (2005). *Road Safety Inspections: best practice and implementation plan*. Sixth Framework Programma. RiPCORD-iSEREST.
- Casquero, E. (2013). *Necesidad de Recomendaciones específicas sobre sistemas de contención de vehículos en "Carreteras Locales"*. Grupo de trabajo de Seguridad Vial de la Mesa de DDGG de carreteras autonómicas y diputaciones forales en VI Congreso Nacional de Seguridad Vial, Logroño, España.
- Casquero, E. (octubre 2015a). *Los sistemas de contención de vehículos*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- Casquero, E. (octubre 2015b). *Necesidad de normativa para carreteras locales*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- Castelló, E. (2010). Del "Milagro Francés" al "Milagro Español": contextos, estrategias y resultados de las campañas de Seguridad Vial en el umbral del siglo XXI. *Transitions: Journal of Franco-Iberian studies*, 6, pp. 74-100.
- Castro, C., Ventsislavova, P., García-Fernández, P. y Horberry, T. (2014). Factor y comportamiento humano para evaluar infraestructuras. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 2.

- Cauzard, J. P. (2004). *European Drivers and Road Risk*. Sartre 3. INRETS. Cedex: Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité INRETS.
- Cavallo, V. & Cohen, A. S. (2001). Perception. In P. E. Brajonet (ed.), *Traffic psychology today*. Boston: Kluwer Academic Publisher.
- Cayón, F. y Ortega, P. (2003). *Historia del Real Automóvil Club de España*. España: RACE.
- Ceballos, J. (2014). Experiencias adquiridas en la elaboración del Plan Piloto de Seguridad Vial de Nicaragua. Aplicación a Redes Locales y Provinciales. Symposium presentado en VYODEAL, 22º Symposium Nacional de Vías y Obras de la Administración Local, Zaragoza, España.
- Cela, M. P. (2006). Aspectos presupuestarios de la colaboración público-privada. *Presupuesto y Gasto Público*, 45, pp. 95-103.
- Centelles, J. (2001). *Trànsit pesant i de pas a l'Eix Transversal de Catalunya*. Catalunya: Servei de publicacions del Partit Socialista de Catalunya.
- Center for the Protection of National Infrastructure, CPNI. (2015). *Register of Security Engineers and Specialists, RSES*. Institution of Civil Engineers. London, UK.
- Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, CERTU. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. (2008). *Maîtrise des vitesses par l'aménagement*. Fiche nº 3. France: CERTU.
- Charlton, S. G. (2004). Perceptual and attentional effects on drivers' speed selection at curves. *Accident Analysis & Prevention*, 36, pp. 877-884.
- Charman, S., Grayson, G., Helman, S., Kennedy, J., de Smidt, O., Lawton, B. & Tu ka, P. (2010). Self-explaining roads literature review and treatment information. *Speed Adaption Control by Self Explaining Roads, SPACE. Deliverable 1*, pp. 3-88.
- Charman, W. N. (1986). *Vision and driving*. *Optician* 192. June 19, pp. 15-20; Sep. 26, pp. 27-32.
- Chebykin, O.Y., Bedny, G.Z. & Karwowski, W. (2008). *Ergonomics and psychology: Developments in theory and practice*. Florida: CRC Press.
- Chen, E., Brown, J. & Tarko, A. (2012). *Use of Barriers in Rural Open Road Conditions*. (A Synthesis Study). Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana, US. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314670>
- Cheng, W. & Washington, S. (2008). *New Criteria for Evaluating Methods of Identifying Hot Spots*. Transportation Research Record in 3rd National Research Council, Washington, D.C., US.
- Cheng, W. & Washington, S. P. (2005). Experimental evaluation of hotspot identification methods. *Accident Analysis & Prevention*, 37, pp. 870-881.
- Chisvert, M. J. (2000). Calidad y representatividad de los datos de accidentes de tráfico: Revisión, estudio del caso español y desarrollo de propuestas para la mejora de los sistemas. (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Instituto Universitario de Investigación en Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS), Valencia, España.
- Chisvert, M., Ballester, M. L., Tormo, M. T. y López, E. (2005). *Cap. II: Epidemiología de los accidentes de tráfico*. En *Módulo I: Introducción al tráfico y seguridad vial*. Máster en Tráfico y Seguridad vial, Universidad de Valencia, Facultad de Psicología, Instituto de Tráfico y Seguridad Vial, (INTRAS), Valencia, España.
- Cohen, A. S. (1987). *Blickverhalten und Informationsaufnahme von Kraftfahrern*. In Bericht zum Forschungsprojekt 8306/3 der BaSt, Bergisch Gladbach Nr. 168). Bergisch Gladbach, Alemania.
- Colegio de Caminos, Canales y Puertos de Galicia. (2008). *Informe sobre la competencia de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos para actuar profesionalmente*. Galicia, España: Colegio de Caminos, Canales y Puertos de Galicia.
- Conférence Européenne des Directeurs des Routes, CEDR. Conference of European Directors of Roads. (2008). *Best Practice for Cost-Effective Road Safety Infrastructure Investments*. Paris, FR: CEDR's Secretariat General.

- Costa, J. y Arnau, J. (1989). Els sistemes d'informació en els accidents de trànsit. Bancs de dades a Catalunya. En: Gerència de Seguretat Vial (Eds.) *Els Accidents de Trànsit a Catalunya*. Generalitat de Catalunya. Departament de Governació.
- Costas, P. (2003). *Por una conducción segura*. (junio, 2ª ed., p. 17). Madrid: Ed. Impresa.
- Cota, D. (21 y 22 de octubre 2015). *Prácticas y experiencias mundiales sobre señalización horizontal en carreteras convencionales. Reflexión e innovación*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial organizado por la Asociación Española de la Carretera, Valencia, España.
- Council, T. (2001). Compartiendo responsabilidades en seguridad vial. *Revista del European Transport Safety Council*. (junio).
- Crews, J. E. & Campbell, V. A. (2001). Health conditions, activity limitations and participation restrictions among older people with visual impairments. *Journal of Vision Impairment and Blindness*, 95(8), pp. 453-467.
- CROW (2005). Richtlijn voor de bebakening en markering van weg [Guide for beaconing and marking of roads], CROW-publicatie 207. Ede.
- CROW, Kennisplatform. (2002). Handboek Wegontwerp Gebiedsontsluitingswegen [Handbook for Distributor Road Design], 164c. Ede, Netherlands: CROW publicatie.
- CROW, Kennisplatform. (2004a). Richtlijn essentiële herkenbaarheidkenmerken van weginfrastructuur: wegwijzer voor implementatie. Ede, Netherlands: CROW publicatie.
- CROW, Kennisplatform. (2004b). Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidskenmerken van weginfrastructuur [Guide for Essential Recognizability Characteristics of road infrastructuur], 203. Ede, Netherlands: CROW publicatie.
- CROW, Kennisplatform. (2010). *Verkeerstekens*. Ede, Netherlands: CROW publicatie.
- Dabbour, E. & Easa, S. M. (2008). Evaluation of safety and operational impacts of bicycle bypass lanes at modern roundabouts. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 35(10), pp. 1025-1032.
- Damasio, A. (1994). El error de Descartes. La razón de las emociones. Barcelona: Andrés Bello.
- Davidse, R., Van Driel, C., & Goldenbeld, C. (2004). The effect of altered road markings on speed and lateral position. A meta-analysis Report R-2003- 31. SWOV Institute for Safety Research. Leidschendam, Netherlands.
- Day, C. M., Hainen, A. M. & Bullock, D. M. (2013). *Best Practices for Roundabouts on State Highways*. FHWA/IN/JTRP-2013/14. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana, US. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284315216>
- De la Peña, E. (2012). Las carreteras muestran síntomas evidentes de un peligroso deterioro: estimación de las necesidades de inversión en conservación. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 184, pp. 74-78.
- De la Peña, E. (november 2004). White Spots - Road Sections without Accidents. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- De Laorden, A. (octubre 2015). *El empleo de drones en el ámbito de la Gestión del Tráfico y de la Seguridad Vial*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- De Oña, L. J., De Oña, E. J. (2005). *Problemas resueltos de Caminos y Aeropuertos Trazado*. (2ª ed.). Universidad de Granada, Área de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, Departamento de Ingeniería Civil, España.
- Deacon, J. A., Zeeger, C. V. & Deen, R. C. (1975). Identification of hazardous rural highway locations. *Transportation Research Record*, 543, pp. 16-33.
- Del Val, A. (2014). *La conservación como prioridad de las políticas viarias en redes locales*. 22º Symposium Nacional de Vías y Obras de la Administración Local, Zaragoza, España.
- Delgado, C., Vassallo, J. M. y Sánchez, A. (2007). Aplicación de indicadores de calidad en concesiones de carreteras en España. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 151, pp. 53-67.

- Devlin, A., Candappa, N., Corben, B. & Logan, D. (2011). *Designing Safer Roads to Accommodate Driver Error*. Curtin Monash Accident Research Centre, C-MARC. Australia.
- Dewar, R. & Ellis, J. (1994). *The Design and Evaluation of Traffic Signs*. Proceedings 12<sup>th</sup> Triennial Congress on the International Ergonomics Association, 4: Ergonomics and Design, pp. 221-223, Toronto, Canada.
- Dewar, R. & Olsen, P. (2007). *Human factors in traffic safety*. (2 edn). Tucson, Arizona: Lawyers & Judges Publishing Company.
- Diario El Mundo. (10 de abril de 2007). El PSOE estudia rebajar la velocidad máxima en las carreteras secundarias. *Elmundo.es*. Recuperado de <http://www.elmundo.es/elmundomotor/2007/04/10/seguridad/1176198674.html>
- Díaz P. J. (2008). *Auditorías de Seguridad Vial. Experiencias en Europa*. Instituto Vial Iberoamericano (IVIA). Recuperado de <http://www.institutoivia.com/>
- Díaz, J. y de la Peña, E. (2003). Últimas tendencias en seguridad vial. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 128, pp. 6-16.
- Díaz, J., García, A. y Rocci, S. (2007). *Propuesta de actualización de los límites de velocidad hacia unos límites creíbles*. Asociación Española de la Carretera, Madrid, España.
- Dijkstra, A. & Twisk, D. A. M. (1991). *Beknopte literatuurstudie inzake categorie-indeling van wegen*. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, SWOV.
- Dillman, Don A. (1978). *Mail and Telephone Surveys: The Total Design Method*. New York: John Wiley and Sons.
- Diputación de Barcelona. (2008). *Competències en materia de carreteres de les administracions locals de segon nivell*. Xarxa de municipis. Barcelona: Col·lecció Estudis.
- Diputación de Valencia. (2015). *Novedades en Materia de Carretera*. (Apuntes Curso). Diputación de Valencia, Valencia, España.
- Dixon, K. K. & Layton, R. D. (june 2010). The influence of human factors on access management design. In: 4th International Symposium on Highway Geometric Design, Valencia, Spain.
- Doecke, S. & Woolley, J. (2011). *Cost benefit analysis of intelligent speed adaptation, CASR093*. Centre for Automotive Safety Research, University of Adelaide, Adelaide, SA.
- Dómine, V. (2015). Las carreteras en 2040. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 201, pp. 73-79.
- Donges, E. (1999). A conceptual Framework for Active Safety in Road Traffic. *Vehicle System Dynamics*, 32(2/3), pp. 113-128.
- Dorn, L. & Barker, D. (2005). The effects of driver training on simulated driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 37(1), pp. 63-69.
- Dosch, B. (november 2004). Taxing or charging road users - do we need a new paradigm for funding road investments? Analyzing policies and policy making in Germany. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- Dourthé, A., Salamanca, J., (2003). *Guía Para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial*. Comuna de Providencia, Santiago, Chile: CONASET.
- Dulisse, B. (1997): Methodological Issues in Testing the Hypothesis of Risk Compensation. *Accident Analysis & Prevention*, 29(3), pp. 285-292.
- Easa, S. (2000). Reliability approach to intersection sight distance design. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1701), pp. 42-52.
- Easa, S. & Ganguly, C. (2005). Modeling driver visual demand on complex horizontal alignments. *Journal of transportation engineering*, 131(8), pp. 583-590.
- Easa, S. M. (1993). Reliability-based design of intergreen interval at traffic signals. *Journal of Transportation Engineering*, 119(2), pp. 255-271.
- Easa, S. M. & He, W. (2006). Modeling driver visual demand on three-dimensional highway alignments. *Journal of transportation engineering*, 132(5), pp. 357-365.
- Easa, S., Reed, M. & Russo, F. (2008). What do Psychology and Civil Engineering have in Common to Promote Well-Being and Excellence?. Ryerson University. Departments of

- Psychology and Civil Engineering. *Canadian Civil Engineer*, 25(18), pp. 14-18. Canada: Psychology Publications and Research.
- Echterhoff, W. (1990a). Geschichte der Verkehrspsychologie (Teil 1). *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 36(2), pp. 50-70.
- Echterhoff, W. (1990b). Geschichte der Verkehrspsychologie (Teil 2). *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 36(3), pp. 98-112.
- Eenink, R., Reurings, M., Elvik, R., Cardoso, J., Wichert, S. & Stefan, C. (2007). *Accident Prediction Models and Road Safety Impact Assessment: recommendations for using these tools*. RiPCORD-iSEREST. Deliverable D2. Bergisch Gladbach, DE: Bast, Federal Highway Research Institute.
- Elvik R. & Vaa, T. (2006). *El manual de medidas de seguridad vial*. Traducido de la edición inglesa, *The handbook of road safety measures*, por Jesús Monclús. Madrid: Fundación Instituto Tecnológico para Seguridad del Automóvil.
- Elvik, R. (1997). Evaluations of road accident black spot treatment: a case of the iron law of evaluation studies?. *Accident Analysis & Prevention*, 29(2), pp. 191-199.
- Elvik, R. (2002). How much do road accidents cost the national economy? *Accident Analysis & Prevention*, 32, pp. 849-851.
- Elvik, R. (2006). *Road safety inspections: safety effects and best practice guidelines*. RiPCORD-iSEREST.
- Elvik, R. (2007). *State of the art approaches to road accident black spot management and safety analysis of road networks*. Report 883. Norwegian Centre for Transport Research. Oslo: Institute of Transport Economics, TOI.
- Elvik, R. (2008). A survey of operational definitions of hazardous road locations in some European countries. *Accident Analysis and Prevention*, 40, pp. 1830-1835.
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T. & Sørensen, M. (eds). (2009). *The handbook of road safety measures*. (2<sup>nd</sup> edn.). Bingley, UK: Emerald Publishing.
- Ercoli, L. & Negri, L. (1985). A proposal for the standardisation of road accident reports. In *Evaluation 85: Proceedings of an International Meeting on the Evaluation of Local Traffic Safety Measures*, (Vol. 3), pp. 769-786.
- Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante, UA*. Área de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes. Recuperado de <http://mtreiber.de/>
- Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos, UBU*. Recuperado de <http://www.ubu.es/>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona*. Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <http://www.camins.upc.edu/>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real*. Universidad de Castilla La Mancha. Recuperado de <http://www.uclm.es/>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Granada*. Universidad de Granada. Recuperado de <http://etsiccp.ugr.es/>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de La Coruña*. Universidad de La Coruña. Recuperado de <https://www.udc.es/>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid*. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <https://www.upm.es/>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Valencia*. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://www.upv.es/>
- España. (1934). *Código de la Circulación y sus anexos, de 25 de septiembre de 1934*. (BOE núm. 182, de 31 de julio 1934).
- España. (1959). Ley 47/1959, de Circulación Urbana e Interurbana, de 30 de julio 1959.
- España. (1960). Decreto 1666/1960, de 21 de julio, por el que se desarrollan las competencias en materia de tráfico, circulación y transportes por carretera, determinadas en la Ley 47/1959. (BOE núm. 221, de 14 de septiembre de 1960, pp. 12941-12943).
- España. (1979). Ley 16/1979, sobre Tasas de la Jefatura Central de Tráfico, del 2 de octubre de 1979. (BOE núm. 240, jueves, 6 de octubre 1979, pp. 23281- 23282).

- España. (1985). Real Decreto 2272/1985, de 4 de diciembre, por el que se determina las aptitudes psicofísicas que deben poseer los conductores de vehículos y por el que se regulan los Centros de reconocimiento destinados a verificarlas. (BOE núm. 294, de 9 de diciembre de 1985, pp. 38802-38811).
- España. (1989). Ley 12/1989, de 9 de mayo, de la Función Estadística Pública. (BOE núm. 112, de 11 de mayo de 1989, pp. 14026- 14035).
- España. (1989). *Ley 18/1989, de 25 de julio, de Bases sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial*. (BOE núm. 178, de 27 de julio; corrección de errores BOE núm. 175, de 28 de marzo de 1989) y sus posteriores modificaciones.
- España. (1989). 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. (BOE núm. 63, de 14 de marzo de 1990, pp. 7259-7270).
- España. (1990). 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. (BOE núm. 63, de 14 de marzo; corrección de errores BOE núm. 185, de 3 de agosto).
- España. (1992). Real Decreto 13/1992, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. (BOE núm. 27, de 31 de enero de 1992, pp. 3199-3271)
- España. (1993). Corrección de errores de la Orden de 18 de febrero de 1993 por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación. (BOE núm. 115, de 14 de mayo de 1993, pp. 14669-14669).
- España. (1993). Orden de 18 de febrero de 1993 por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación. (BOE núm. 47, de 24 de febrero de 1993, pp. 6016-6020).
- España. (1994). Real Decreto 320/1994, de 25 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de procedimiento sancionador en materia de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial. (BOE núm. 95, de 21 de abril de 1994, pp. 12333-12336).
- España. (1997). Ley 5/1997, de 24 de marzo, de reforma del texto articulado de la Ley de Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. (BOE núm. 72, de 25 de marzo de 1997, pp. 9547-9549).
- España. (1997). Real Decreto 1544/1997, de 3 de octubre, por el que se crea la Comisión Interministerial de Seguridad Vial. [Disposición derogada]. (BOE núm. 238, de 4 de octubre de 1997, pp. 29025-29025).
- España. (1998). *Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos*. (BOE núm. 22, de 26 de enero de 1999, pp. 3440-3528; corrección de errores en BOE núm. 38, de 13 de febrero de 1999, pp 6515-6516).
- España. (2001). Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto legislativo 339/1990, de 2 de marzo. (BOE núm. 304, de 20 de diciembre de 2001, pp. 48427-48437).
- España. (2001). Real Decreto 7/2001, de 12 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre la responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor. [Disposición derogada]. (BOE núm. 12, de 13 de enero de 2001, pp. 1631-1639).
- España. (2003). Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. (BOE núm. 306, de 23 de diciembre de 2003, pp. 45684-45772).
- España. (2003). Real Decreto 318/2003, de 14 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de procedimiento sancionador en materia de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por Real Decreto 320/1994, de 25 de febrero, para adaptarlo a la Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real

- Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. (BOE núm. 82, de 5 de abril de 2003, pp. 13280-1328).
- España. (2005). 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. (BOE núm. 172, de 20 de julio de 2005, pp. 25781-25793).
- España. (2006). Real Decreto 965/2006, de 1 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre. (BOE núm. 212, de 5 de septiembre de 2006, pp. 31673-31676).
- España. (2007). Ley Orgánica 15/2007, de 30 de noviembre, por la que se modifica la LO 10/1995, de 23 de noviembre del Código Penal en materia de Seguridad Vial. (BOE núm. 288, de 1 de diciembre de 2007, pp. 49505-49509).
- España. (2008). Orden FOM/1904/2008, de 16 de junio, por la que se modifica la Orden FOM/2107/2007, de 3 de julio, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas a programas piloto que promuevan la movilidad sostenible en ámbitos urbanos y metropolitanos. (BOE núm. 158, de 1 de julio de 2008, pp. 29060-29062).
- España. (2008). Orden INT/624/2008, de 26 de febrero, por la que se regula la baja electrónica de los vehículos descontaminados al final de su vida útil. (BOE núm. 60, de 10 de marzo de 2008, pp. 14249 a 14253).
- España. (2009). 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. (BOE núm. 283, de 24 de noviembre de 2009, pp. 99594-99624).
- España. (2010). Orden INT/3215/2010, de 3 de diciembre, por la que se regula la comunicación del conductor habitual y del arrendatario a largo plazo al Registro de Vehículos. (BOE núm. 304, de 15 de diciembre de 2010, pp. 103640-103642).
- España. (2010). Resolución de 9 de diciembre de 2010, de la Dirección General de Tráfico, por la que se informa de las Administraciones Locales que publican en el Tablón Edictal de Sanciones de Tráfico. (BOE núm. 309, de 21 de diciembre).
- España. (2011). Real Decreto 303/2011, de 4 de marzo, por el que se modifican el Reglamento General de Circulación, aprobado por RD 1428/2003, y el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por RD Legislativo 339/1990, y se reduce el límite genérico de velocidad para turismos y motocicletas en autopistas y autovías. (BOE núm. 55, de 5 de marzo de 2011, pp. 25249-25250).
- España. (2012). Orden PRE/370/2012, de 27 de febrero, por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil. (BOE núm. 50, de 28 de febrero de 2012, pp. 17123-17126).
- España. (2012). Real Decreto 1658/2012, de 7 de diciembre, por el que se aprueba el Plan Estadístico Nacional 2013-2016. (BOE núm. 295, de 8 de diciembre de 2012, pp. 84151-84322).
- España. (2012). Real Decreto 400/2012, de 17 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio del Interior. (BOE núm. 42, de 18 de febrero de 2012, pp. 14527-14553).
- España. (2014). Corrección de errores de la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico. (BOE núm. 8, de 9 de enero de 2015, pp. 1911-1917).
- España. (2014). Ley 6/2014, de 7 de abril, 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. (BOE núm. 85, de 8 de abril de 2014, pp. 29508-29528).
- España. (2014). Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico. (BOE núm. 289, de 29 de noviembre de 2014, pp. 97952-97967).



- España. (2014). Orden PRE/26/2014, de 16 de enero, por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil. (BOE núm. 18, de 21 de enero de 2014, pp. 3375-3379).
- España. (2015). Real Decreto 667/2015, de 17 de julio, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por el Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, en lo que se refiere a cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil homologados. (BOE núm. 171, de 18 de julio de 2015, pp. 59887-59890).
- España. (2015). Resolución de 11 de mayo de 2015, de la Dirección General de Tráfico, por la que se informa de las administraciones locales que publican en el Tablón Edictal de Sanciones de Tráfico. (BOE núm. 128, de 29 de mayo de 2015, pp. 46085-46088).
- España. (2015). Resolución de 9 de abril de 2015, de la Dirección General de Tráfico, por la que se crea y regula el Registro de apoderamientos, de sucesiones y de representaciones legales de la Jefatura Central de Tráfico. (BOE núm. 91, de 16 de abril de 2015, pp. 33353-33362).
- España. Ministerio de Fomento (1999). Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras. (BOE núm. 28, de 2 de febrero de 2000, pp. 4724-4778).
- España. Ministerio de Fomento y Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2014). *Manual del sistema de señalización turística homologada en las carreteras estatales*, 1 de noviembre de 2014.
- España. Ministerio de Fomento. (1918). Reglamento para la Circulación de vehículos con motor mecánico por las vías públicas de España, de 23 de julio de 1918.
- España. Ministerio de Fomento. (1998). *Nota técnica sobre Criterios para la redacción de los proyectos de marcas viales*, 30 de junio de 1998. Modificada, por la Orden ROM 2543/2014.
- España. Ministerio de Fomento. (1999). Orden de 28 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 8.1-IC, señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras. (BOE núm. 25, de 29 de enero de 2000, pp. 4049-4106).
- España. Ministerio de Fomento. (2004). *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte. PEIT*. Documento propuesta diagnóstico. (diciembre).
- España. Ministerio de Fomento. (2007). Nota de servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal. Modificada, por la Orden ROM 2543/2014.
- España. Ministerio de Fomento. (2008). Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado. (BOE núm. 261, de 29 de octubre de 2008, pp. 42795-42801).
- España. Ministerio de Fomento. (2009). Borrador de la Nueva Norma 8.2-IC, marcas viales, de la Instrucción de Carreteras.
- España. Ministerio de Fomento. (2011). Borrador Orden Circular. Recomendaciones sobre balizamiento de carreteras, marzo de 2011.
- España. Ministerio de Fomento. (2011). *Innovar en la gestión de la interacción vehículo pesado-carretera*. Barcelona, España: Fundación Cetmo.
- España. Ministerio de Fomento. (2011). Nota de servicio 1/2011 sobre Señalización de tramos con riesgo de colisión por alcance, 20 de junio de 2011. MFOM.
- España. Ministerio de Fomento. (2012). *Guía de Nudos Viarios. Orden Circular 32/2012*, 14 de diciembre de 2012. Secretaría de Estado, de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. Madrid.
- España. Ministerio de Fomento. (2012). *Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal*. Madrid: Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones. Series monografías.
- España. Ministerio de Fomento. (2014). Nota de servicio 4/2014 sobre la web de consulta y actualización del inventario de señalización vertical de la carreteras de la Red del Estado,

- 12 de mayo de 2014. Secretaría de Estado, de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. Madrid.
- España. Ministerio de Fomento. (2014). *Orden Circular 35/2014 Sobre Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos*. Madrid: Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones. Series monografías.
- España. Ministerio de Fomento. (2014). Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos. (BOE núm. 3, de 3 de enero de 2015, pp. 584-1096).
- España. Ministerio de Fomento. (2014). Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras. (BOE núm. 83, de 5 de abril de 2014, pp. 29044-29295).
- España. Ministerio de Fomento. (2015). *Anuario estadístico 2014*. Recuperado de [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/ATENCION\\_CIUDADANO/INFORMACION\\_ESTADISTICA/EstadisticaSintesis/Anuario/2014/TablasAnuario2014.htm](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ATENCION_CIUDADANO/INFORMACION_ESTADISTICA/EstadisticaSintesis/Anuario/2014/TablasAnuario2014.htm)
- España. Ministerio de Fomento. (2015). *Anuario estadístico 2014*. Recuperado de [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/ATENCION\\_CIUDADANO/INFORMACION\\_ESTADISTICA/EstadisticaSintesis/Anuario/2014/TablasAnuario2014.htm](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ATENCION_CIUDADANO/INFORMACION_ESTADISTICA/EstadisticaSintesis/Anuario/2014/TablasAnuario2014.htm)
- España. Ministerio de Fomento. (2015). *Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras*, marzo de 2015. Madrid: Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones. Series monografías.
- España. Ministerio de Fomento. *Catálogo y Evolución de la Red de Carreteras*. (31 de diciembre de 2014). Recuperado de [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/CARRETERAS/CATYEVO\\_RED\\_CARRETERAS/](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/CARRETERAS/CATYEVO_RED_CARRETERAS/)
- España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. (1997). *Manual de ejemplos de señalización de obras fijas*. Madrid: Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones. Series monografías.
- España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. (1997). *Señalización móvil de obras*. Madrid: Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones. Series monografías.
- España. Ministerio de Fomento. *Programas Anuales de Seguridad Vial del Ministerio de Fomento*. Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras.
- España. Ministerio de Fomento. *Programas Anuales de Seguridad Vial del Ministerio de Fomento*. Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras.
- España. Ministerio de Interior. (2014). Borrador de Real Decreto por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por el Real Decreto 1428/2003, de 21 de Noviembre.
- España. Ministerio de interior. DGT. (2015). *Censo de Conductores en España. Anuario estadístico general varios años*. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/censo-conductores/>
- España. Ministerio de interior. DGT. *Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020*. Recuperado de <http://www.dgt.es/Galerias/la-dgt/centro-de-documentacion/publicaciones/2011/doc/estrategico-2020-004.pdf>
- España. Ministerio de interior. DGT. *Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020*. Recuperado de <http://www.dgt.es/Galerias/la-dgt/centro-de-documentacion/publicaciones/2011/doc/estrategico-2020-004.pdf>
- España. Ministerio de interior. Dirección General de Tráfico, DGT (2015). *Censo de Conductores en España. Estadísticas e indicadores*. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/censo-conductores/>

- España. Ministerio de la Presidencia. Centro de Investigaciones Sociológicas, CIS. (2005). *Opiniones de los españoles ante el carné de conducir por puntos*. Estudio nº 2624. España: CIS. Recuperado de <http://www.cis.es/cis/opencms/ES/index.html>
- España. Ministerio de la Presidencia. Centro de Investigaciones Sociológicas, CIS. (2015). *Barómetro de julio de 2015*. España: CIS. Estudio nº 3104. Recuperado de <http://www.cis.es/cis/opencms/ES/index.html>.
- España. Ministerio de Obras Públicas, MOPU. Dirección General de Carreteras. (1990). *Orden Circular nº 309/90 C. y E. sobre hitos de arista*.
- España. Ministerio de Obras Públicas. (1963). Orden de 21 de marzo de 1963 por la que se aprueba la Instrucción de la Dirección General de Carreteras 7.1-IC sobre plantaciones en las zonas de servidumbre de las carreteras (BOE núm. 28, de 8 de abril de 1963, pp. 5908-5909).
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. *Información de accidentes 2010-2013 varios años*. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-accidentes/>
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. *Plan Estratégico de Seguridad Vial 2011-2020*. Recuperado de [http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos\\_2011-2020/](http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos_2011-2020/)
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. Anuario estadístico general de la DGT del año; 2000-2013. *Anuarios Estadísticos de Accidentes*. Ministerio del Interior. Madrid. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-general/>
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. *Portal estadístico*. Recuperado de [https://sedeapl.dgt.gob.es/WEB\\_IEST\\_CONSULTA/](https://sedeapl.dgt.gob.es/WEB_IEST_CONSULTA/)
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. (1992). *Plan Nacional de Seguridad Vial para el año 1992*, 29-39).
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. (2004). *Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008*. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/politicas-viales/estrategico-seguridad-vial-2005-2008/>
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT (2011). *Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020*. Consulta: [http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos-2011-2020/doc/estrategico\\_2020\\_003.pdf](http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos-2011-2020/doc/estrategico_2020_003.pdf)
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. *Plan Estratégico de Seguridad Vial 2011-2020*. Recuperado de [http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos\\_2011-2020/](http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos_2011-2020/)
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. (2011). *Temario general oposición técnicos de tráfico*. Oferta Empleo Público, O.E.P. 2011. (B.O.E. núm. 51, de 1 de marzo de 2011).
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. (2013). *Principales cifras de la siniestralidad vial en España-2013*. Recuperado de [http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Siniestralidad\\_Vial\\_2013.pdf](http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Siniestralidad_Vial_2013.pdf)
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. *Anuario Estadístico de Accidentes 2004-2013*. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-accidentes/>
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. *Anuario estadístico general de la DGT del año; 2000-2013. Anuarios Estadísticos de Accidentes*. Ministerio del Interior. Madrid. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-general/>
- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. *Anuario estadístico general de la DGT del año; 2005-2014. Anuarios Estadístico General 2005-2015*. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-general/>

- España. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico, DGT. *Portal estadístico*. Recuperado de [https://sedeapl.dgt.gob.es/WEB\\_IEST\\_CONSULTA/](https://sedeapl.dgt.gob.es/WEB_IEST_CONSULTA/)
- España. Sede electrónica de la DGT. Recuperado de <https://sede.dgt.gob.es/es/>.
- ESV, *Enhanced Safety of Vehicles*. Recuperado de <http://esv2015.com/>
- ETSC, *European Transport Safety Council*. Recuperado de <http://etsc.eu/>
- EU. (1992). Tratado de la Unión Europea firmado en Maastricht, 7 de febrero de 1992. (DOUE núm. 83, de 30 de marzo de 2010, pp. 13-46).
- EU. (2001). Tratado de Niza, 26 de febrero de 2001, por el que se modifican el tratado de la unión europea, los tratados constitutivos de las comunidades europeas y determinados actos conexos. (DOUE núm. C 80/1, de 10 de marzo de 2001).
- EU. Comisión de las Comunidades Europeas. (1992). Comunicación de la comisión - el curso futuro de la política común de transportes - Un enfoque global para la elaboración de un marco comunitario de movilidad sostenible. (Libro Blanco). (COM/92/494FINAL).
- EU. Comisión de las Comunidades Europeas. (1995). *COST 313. Coste socio-económico de los accidentes*. (Informe final).
- EU. Comisión Europea (2003). Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo - Las tecnologías de la información y las comunicaciones al servicio de vehículos seguros e inteligentes. (SEC(2003) 963) /COM/2003/0542 final).
- EU. Comisión Europea. (1989). Comunicación de la Comisión de Seguridad vial: una prioridad comunitaria (COM/88/704final ).
- EU. Comisión Europea. (1992, 1994, 1997, 2004). *Social Attitude to Road Traffic Risk in Europa*. Proyectos SAfe Road TRains for the Environment, SARTRE consorciu 1-4. Reports.
- EU. Comisión Europea. (1993). Programa de acción en materia de seguridad vial. Comunicación. COM(93) 246.
- EU. Comisión Europea. (1995). *Recommended Safety Measures for Application on Interurban Roads in the Short Term*. High Level Working Party of Representatives of the Governments of the Member States. Dirección general de transporte. (Final Report). Bruselas: julio de 1995.
- EU. Comisión Europea. (1996). Informe de la comisión sobre la aplicación de la directiva 91/671/cee de 16 de diciembre de 1991 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre el uso obligatorio de cinturones de seguridad en vehículos de menos de 3,5 toneladas. (COM/96/0244 final).
- EU. Comisión Europea. (1997). Promoción de la seguridad vial en la Unión Europea: programa para 1997-2001. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. [COM (97) 131 final - no publicado en el Diario Oficial].
- EU. Comisión Europea. (1997). Promoción de la seguridad vial en la Unión Europea: programa para 1997-2001. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. [COM (97) 131 final - no publicado en el Diario Oficial].
- EU. Comisión Europea. (1997). *Promoting Road Safety in the EU. The Programme for 1997-2001*. COM(97) 131. Luxembourg: European Commission.
- EU. Comisión Europea. (1999) *Models for Traffic and Safety Development and Interventions. Action COST 329*. Bruselas: European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research.
- EU. Comisión Europea. (1999). *Calculating Transport Accident Costs*. (Final Report of the Expert Advisors to the High Level Group on Infrastructure Charging).
- EU. Comisión Europea. (1999). Directiva 1999/37/CE del Consejo de 29 de abril de 1999 relativa a los documentos de matriculación de los vehículos. (DOUE núm. 138, de 1 de junio de 1999, pp. 57-65).
- EU. Comisión Europea. (2000). Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones - Prioridades de la

- seguridad vial de la UE - Informe de situación y clasificación de las acciones. (COM/2000/0125 final).
- EU. Comisión Europea. (2001). *Libro blanco-La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad*. Bruselas: COM(2001) 370 final. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2002.
- EU. Comisión Europea. (2003). Directiva 2003/127/CE de la Comisión, de 23 de diciembre de 2003, por la que se modifica la Directiva 1999/37/CE relativa a los documentos de matriculación de los vehículos. (DOUE núm. 10, de 16 de enero de 2004, pp. 29-53).
- EU. Comisión Europea. (2003). Programa de acción europeo de seguridad vial. Reducir a la mitad el número de víctimas de accidentes de tráfico en la Unión Europea de aquí a 2010: una responsabilidad compartida. COM(2003) 311 final. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- EU. Comisión Europea. (2006). Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones - Iniciativa del vehículo inteligente - «Sensibilización sobre las TIC al servicio de vehículos más inteligentes, seguros y limpios» . (COM/2006/0059 final).
- EU. Comisión Europea. (2006). Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias. {SEC(2006) 1231} {SEC(2006) 1232}. (COM/2006/0569 final - COD 2006/0182).
- EU. Comisión Europea. (2007). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones - Hacia una movilidad más segura, más limpia y más eficiente en Europa: primer informe sobre el vehículo inteligente. (COM/2007/0541 final).
- EU. Comisión Europea. (2007). Libro Verde de la Comisión, de 25 de septiembre de 2007 - «Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana». Green Paper - Towards a new culture for urban mobility {SEC(2007) 1209} [COM(2007) 551 final - No publicado en el Diario Oficial].
- EU. Comisión Europea. (2007). Resumen y publicación de mejores prácticas de Seguridad Vial en los Estados miembros. *Mejores prácticas de seguridad vial: Manual de medidas a escala nacional*. (Informe final). SUPREME.
- EU. Comisión Europea. (2008). Recomendación de la Comisión, de 26 de mayo de 2008, relativa a sistemas de información y comunicación a bordo de vehículos seguros y eficientes: actualización de la Declaración de principios europea sobre la interfaz persona-máquina. [notificada con el número C(2008) 1742]. (DOUE núm. 216, de 12 de agosto de 2008, pp. 1-42).
- EU. Comisión Europea. (2010). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. «Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020» [COM(2010) 389 final - no publicada en el Diario Oficial]. (20 de julio de 2010).
- EU. Comisión Europea. (2010). *Mejores prácticas de seguridad vial: Manual de medidas a escala nacional*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Recuperado de doi:10.2832/17131
- EU. Comisión Europea. (2011). Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones «Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020» [COM(2010) 389 final]. (DO C 132 de 3.5.2011, pp. 94-98).
- EU. Comisión Europea. (2011). Libro Blanco: Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible. (COM/2011/0144 final/2).
- EU. Comisión Europea. European Comision. (1996). Towards Fair and Efficient Pricing in Transport-Policy Options for Internalising the External Cost of Transportation in the European union, a Green Paper COM(95) 691. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.

- EU. Comisión Europea. European Road Safety Charter. *Carta Europea de la Seguridad Vial*. Mobility and Transport. Recuperado de <http://www.erscharter.eu/>
- EU. Comisión Unión Europea. (1993). *Towards a master plan for the road network and road traffic*. Comisión Unión Europea. DG-VII. Brussels, Luxembourg: ECSC-EEC-EAEC. rans-European Networks.
- EU. Comité Económico y Social. (1998). Dictamen del Comité Económico y Social sobre la «Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones: Promoción de la seguridad vial en la Unión Europea - Programa para 1997-2001». (DO C 73 de 9.3.1998, p. 66).
- EU. Community Road Accident Database, CARE. (2012). *Annual Statistical Report. Based on data from CARE / EC from 2001 to 2010*. DaCoTA Building the European Road Safety Observatory. Recuperado de [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/pdf/statistics/dacota/dacota-3.5-asr-2012.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/dacota-3.5-asr-2012.pdf)
- EU. Community Road Accident Database, CARE. *European Road Accident Database*. Recuperado de <http://ec.europa.eu/idabc/en/document/2281/5926.html>
- EU. Comunidad Europea. (1957). *Tratado constitutivo de la Comunidad Europea. Tratado de Roma, de 25 de marzo de 1957*. (DOUE C 325/33, de 24 de diciembre de 2002, versión consolidada).
- EU. Consejo Europeo. (1977). Directiva 77/143/CEE del Consejo, de 29 de diciembre de 1976, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros relativas al control técnico de los vehículos de motor y de sus remolques. (DO L 47 de 18.2.1977, pp. 47-51).
- EU. Consejo Europeo. (1984). Resolución de compromiso para adoptar sin demora medidas de seguridad vial e invitar a la Comisión a presentar propuestas. (DONº C 341 de 21. 12. 1984, p.1).
- EU. Consejo Europeo. (1988). Directiva 88/449/CEE del Consejo de 26 de julio de 1988 por la que se modifica la Directiva 77/143/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros relativas al control técnico de los vehículos de motor y de sus remolque. (DO L 222 de 12.8.1988, pp. 10-14).
- EU. Consejo Europeo. (1991). Directiva 91/671/CEE del Consejo, de 16 de diciembre de 1991, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el uso obligatorio de cinturones de seguridad en vehículos de menos de 3,5 toneladas. (DO L 373 de 31.12.1991, pp. 26-28).
- EU. Consejo Europeo. (1993). Decisión del Consejo, de 30 de noviembre de 1993, relativa a la creación de un banco de datos comunitario sobre los accidentes de circulación en carretera. (DOUE núm. 329, de 30 de diciembre de 1993, pp. 63-65).
- EU. Consejo Europeo. (1996). Directiva 96/96/CE del Consejo, del 20 de diciembre de 1996, sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros relativas a la inspección técnica de los vehículos de motor y de sus remolque (DO L 046 de 17.2.1997).
- EU. European Commission. (2003). *Road Infrastructure Safety Management-Report of the Working Group on Infrastructure Safety*. DG Energy and Transport, High Level Group-Road Safety. Brussels. European Commission. Report of the World Group on Infrastructure Safety.
- EU. European Commission. (2007). *Road Safety Country Profiles*.
- EU. European Commission. (2009). Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions Action Plan on Urban Mobility. Document COM(2009)0490.
- EU. European Commission. *The SARTRE Project*. Recuperado de <http://www.sartre-project.eu/en/Sidor/default.aspx>
- EU. European Parliament and of the Council. (2008). *Road Infrastructure Safety Management*. Directive 2008/96/EC. Official Journal of the European Union. I. 319/59.
- EU. European Project SERON, Security of Road Transport Networks. Concerning the identification and designation of European critical infrastructures and de assessment of the need to improve their protection. Recuperado de [www.seron-project.eu](http://www.seron-project.eu)

- EU. European Project SERON, Security of Road Transport Networks. Concerning the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection. Recuperado de [www.seron-project.eu](http://www.seron-project.eu)
- EU. European Road Safety Charter. *Mobility and Transport*. Recuperado de <http://www.erscharter.eu/>
- EU. European Transport Safety Council, ETSC. (1997). *Transport Accidents Costs and the Value of Safety*. Brussels: European Transport Safety Council.
- EU. European Transport Safety Council, ETSC. (2001). Compartiendo responsabilidades en seguridad vial. *Revista del European Transport Safety Council*, junio.
- EU. European Union Road Federation, ERF. (2002). *Guidelines to Black Spot Management, Identification and Handling*. Brussels: ERF.
- EU. *Manual de seguridad para infraestructuras viales europeas*. SECMAN: Security Risk Management Processes for Road Infrastructure. Recuperado de <http://www.secman-project.eu/>
- EU. *Manual de seguridad para infraestructuras viales europeas*. SECMAN: Security Risk Management Processes for Road Infrastructure. Recuperado de <http://www.secman-project.eu/>
- EU. Parlamento Europeo. (1997). Directiva 97/24/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 1997 relativa a determinados elementos y características de los vehículos de motor de dos o tres ruedas. (DO L 226 de 18.8.1997, pp. 1-454)
- EU. Parlamento Europeo. (1998). Resolución sobre la Comunicación de la Comisión sobre "Promoción de la seguridad vial en la Unión Europea - Programa para 1997-2001". (COM(97)0131 C4-0180/97)). (DO C 104 de 6.4.1998, p. 139).
- EU. Parlamento Europeo. (2000). Directiva 2000/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de junio de 2000 relativa a las inspecciones técnicas en carretera de los vehículos industriales que circulan en la Comunidad. (DO L 203 de 10.8.2000, pp. 1-8).
- EU. Parlamento Europeo. (2002). Directiva 2002/85/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de noviembre de 2002, por la que se modifica la Directiva 92/6/CEE del Consejo relativa a la instalación y a la utilización de dispositivos de limitación de velocidad en determinadas categorías de vehículos de motor en la Comunidad. (DOUE núm. 327, de 4 de diciembre de 2002, pp. 8-9).
- EU. Parlamento Europeo. (2004). Directiva 2004/11/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, por la que se modifica la Directiva 92/24/CEE del Consejo, sobre los dispositivos de limitación de velocidad o sistemas similares de limitación de velocidad incorporados a determinadas categorías de vehículos de motor. (DOUE núm. 44, de 14 de febrero de 2004, pp. 19-20).
- EU. Parlamento Europeo. (2004). Informe Sécurité routière: réduire de moitié les victimes de la route d'ici 2010. 2004/2162(INI).
- EU. Parlamento Europeo. (2006). Directiva 2006/126/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, sobre el permiso de conducción (Refundición) (Texto pertinente a efectos del EEE). (DO L 403 de 30.12.2006, pp. 18-60).
- EU. Parlamento Europeo. (2006). Reglamento (CE) nº 561/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2006, relativo a la armonización de determinadas disposiciones en materia social en el sector de los transportes por carretera y por el que se modifican los Reglamentos (CEE) nº 3821/85 y (CE) nº 2135/98 del Consejo y se deroga el Reglamento (CEE) nº 3820/85 del Consejo. (DOUE núm. 102, de 11 de abril de 2006, pp. 1-13).
- EU. Parlamento Europeo. (2006). Resolución del Parlamento Europeo sobre el Programa de acción europeo de seguridad vial: Reducir a la mitad el número de víctimas de accidentes de tráfico en la Unión Europea de aquí a 2010: una responsabilidad compartida (2004/2162 (INI)). (DO C 227E de 21.9.2006, pp. 609-616).
- EU. Parlamento Europeo. (2007). Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de septiembre de 2007 por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas

- independientes destinados a dichos vehículos. (DOUE núm. 263, de 9 de octubre de 2007, pp. 1-160).
- EU. Parlamento Europeo. (2007). Políticas europeas de la energía y del medio ambiente Resolución del Parlamento Europeo, de 11 de marzo de 2008 , sobre la política europea de transporte sostenible teniendo en cuenta las políticas europeas de la energía y del medio ambiente. ((2007/2147(INI)). DO C 66E de 20.3.2009, pp. 1-6).
- EU. Parlamento Europeo. (2007). Resolución del Parlamento Europeo sobre el Programa de Acción Europeo de seguridad vial - balance intermedio (2006/2112(INI)). (DO C 244E de 18.10.2007, pp. 220-225).
- EU. Parlamento Europeo. (2008). Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias. (DO L 319 de 29.11.2008, pp. 59-67).
- EU. Parlamento Europeo. (2009). Directiva 2009/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de mayo de 2009, relativa a la inspección técnica de los vehículos a motor y de sus remolques (versión refundida) (Texto pertinente a efectos del EEE). (DO L 141 de 6.6.2009, pp. 12-28).
- EU. Parlamento Europeo. (2009). Hacia una movilidad más segura, más limpia y más eficiente en Europa — Primer informe sobre el vehículo inteligente Resolución del Parlamento Europeo, de 19 de junio de 2008 , sobre la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Hacia una movilidad más segura, más limpia y más eficiente en Europa — Primer informe sobre el vehículo inteligente (2007/2259(INI)). (DO C 286E de 27.11.2009, pp. 45-49).
- EU. Parlamento Europeo. (2010). Directiva 2010/40/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de julio de 2010 , por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte Texto pertinente a efectos del EEE. (DO L 207 de 6.8.2010, pp. 1-13).
- EU. Parlamento Europeo. (2011). Directiva 2011/82/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, por la que se facilita el intercambio transfronterizo de información sobre infracciones de tráfico en materia de seguridad vial. (DOUE núm. 288, de 5 de noviembre de 2011, pp. 1-15).
- EU. Parlamento Europeo. (2011). Resolución del Parlamento Europeo, de 27 de septiembre de 2011, sobre la seguridad vial europea 2011-2020 (2010/2235(INI)). (DO C 56E de 26.2.2013, pp. 54-67).
- EU. Parlamento Europeo. (2014). Directiva 2014/46/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 1999/37/CE del Consejo, relativa a los documentos de matriculación de los vehículos. (DOUE núm. 127, de 29 de abril de 2014, pp. 129-133).
- EU. Parlamento Europeo. (2014). Directiva 2014/47/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014 , relativa a las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en la Unión y por la que se deroga la Directiva 2000/30/CE Texto pertinente a efectos del EEE. (DO L 127 de 29.4.2014, pp. 134-218).
- EU. Parlamento Europeo. (2015). Directiva (UE) 2015/413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2015, por la que se facilita el intercambio transfronterizo de información sobre infracciones de tráfico en materia de seguridad vial Texto pertinente a efectos del EEE. (DO L 68 de 13.3.2015, pp. 9-25).
- EU. Parlamento Europeo. (2015). Reglamento (UE) 2015/758 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2015, relativo a los requisitos de homologación de tipo para el despliegue del sistema eCall basado en el número 112 integrado en los vehículos y por el que se modifica la Directiva 2007/46/CE. (DOUE núm. 123, de 19 de mayo de 2015, pp. 77-89).
- EU. Parlamento Europeo. Comisión de Transportes y Turismo. (2006). Resolución del Parlamento Europeo sobre la seguridad vial - Un servicio eCall para todos (2005/2211(INI)). (DO C 296E de 6.12.2006, pp. 268-270)



- EuroNCAP: programa europeo de evaluación de la seguridad en los automóviles nuevos. Recuperado de <http://www.euroncap.com/es>
- European Union Road Federation, ERF (2015). Improved Signale for Better Roads. ERF Position Paper towards improving Traffic Signs in European Roads. Brussels. Belgium.
- Evans, D. & Norman, P. (1998). Understanding pedestrians' road crossing decisions: An application of the theory of planned behavior. *Health Education Research*, 13(4), pp. 481-489.
- Evans, L. (1991). *Traffic Safety and the Driver*. New York, US: Van Nostrand Reinhold.
- Fariña, F., Tortosa, F. y Arce, R. (2008). El cognitivismo. En Fariña, F. y Tortosa, F. (Eds.), *Introducción a la Psicología*. (pp. 184-230). Valencia: Promolibro.
- Faubel, J., Villalonga, E., Ceballos, J. y Edo, M. (2014). *Las aplicaciones ITS y la explotación de la información, al servicio de la Seguridad Vial*. IV Congreso Ibero-americano de seguridad vial (CISEV). Cancún, México.
- Federal Highway Administration. (2009). *Human Factors Issues in Intersection Safety*. FHWA-SA-10-005 (noviembre). US Department of Transportantion. Federal Highway Adminstration. Human factors
- Feria Torres, R. F. (2003). Master en Ingenieria Civil Universidad de Piura, UDEP, Perú.
- Fernández Ferrer, C. (2002). Amplificación social del riesgo: los medios de comunicación y la percepción del riesgo. Artículo publicado por Publicados por Prevention world, recuperado de <http://prevention-world.com/actualidad/articulos/amplificacion-social-riesgo-medios-comunicacion-y-percepcion-riesgo-i-teorias-sociales-riesgo/>
- Fernández, F. C. y Arnés, A. (2014). *Estructura y movilidad de la población sobre el territorio. Las infraestructuras de transporte como motor de la economía*. (Temario Oposición P.I.: Escala Superior de Técnicos de Tráfico DGT). Pt. 1. Movilidad segura. T. 1. España: DGT.
- Ferreya, M. A y Zeoli, L. M. (2015). *Auditorías de seguridad vial para peatones*. Recuperado de [http://revistavial.com\\_](http://revistavial.com_)
- FIA, *Federación Internacional del Automóvil*. Recuperado de <http://www.fia.com/>
- Figueiredo, L., Jesus, I., Machado, J. T., Ferreira, J., & De Carvalho, J. M. (2001). Towards the development of intelligent transportation systems. In *Intelligent transportation systems*. Vol. 88. pp. 1206-1211.
- Figueroa, A. M. & Tarko, A. P. (2004). *Reconciling Speed Limits with Design Speeds*. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2004/26. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284313302>
- Fisher, J., Greiner, B., Krause, N. & Ragland, D. (1998). Objective stress factors, accidents, and absenteeism in transit operators: A theoretical framework and empirical evidence. *Journal of Occupational Health Psychology*, 3(2), pp. 130-146.
- FITSA, Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil. (2008). *El valor de la seguridad vial*. Madrid: FITSA.
- Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen e. V. FGSV (Hrsg.). (1995). *Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS-L) Teil Linienführung*. Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- Forschungsgesellschaft für Straßenwesen Arbeitsgruppe Strassenentwurf, FSGV (Hrsg.). (1985). *Empfehlungen für die Gestaltung von Lärmschutzanlagen an Straßen*. Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- Forschungsgesellschaft für Straßenwesen Arbeitsgruppe Strassenentwurf, FSGV (Hrsg.). (2005). *Empfehlungen für die Gestaltung von Lärmschutzanlagen an Straßen*. Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- Frey, D. (1978). Einleitung. En D. Frey (ed.), *Drogognitive Theorien der Sozialpsychologie*. Bern: Huber.
- Fuller, R. (1984). A conceptualization of driving behavior threat avoidance. *Ergonomics*, 27(11), pp. 1139-1155.

- Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 37(3), pp. 461-472.
- Fuller, R. & Santos, J. A. (2002). Psychology and the highway engineer. In Fuller, R. & Santos, J. A. (eds.), *Human factors for Highway Engineers* (pp. 1-10). Amsterdam; N. Y.: Pergamon.
- Gallenne, M. L. (2010). Clôture du projet français SARI ou , comment informer plus efficacement les conducteurs et les gestionnaires routiers d'un risque élevé de perte de contrôle ?. *Transport, Environnement, Circulation*, 207, pp. 2-6.
- Gallenne, M. L., Rosey, F., Désiré, L. (2011). Bibliographical review about human factors and road design self explaining road and landscape and legibility concept.
- Ganneau, F. (2006). Paysage et lisibilité de la route - Eléments de réflexion pour une démarche associant la sécurité routière et le paysage, *Road Environment and Legibility*. France: Sétra.
- Garach, L., Calvo, F., Pasadas, M. & de Oña, J. (2014). Proposal of a New Global Model of Consistency: application in Two-Lane Rural Highways in Spain [Abstract]. *Journal of Transportation Engineering* 140(8), 04014030. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000683](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000683)
- García, A. (2009). Estudio sobre la gestión variable de la velocidad en las vías de acceso a las áreas urbanas instituto del transporte y territorio, Grupo de investigación en ingeniería de carreteras. Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona. Barcelona: Anglofort.
- García, A. (octubre 2015). *Diseño geométrico de carreteras seguras; carreteras autoexplicativas*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- García, A., Camacho, F. J. y Pérez, A. M. (2013). *Consistencia del Diseño Geométrico de Carreteras: Concepto y Criterios*. (Artículo Docente). Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Superior de Ingenieros de Caminos, Canales, y Puertos, Valencia, España. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/30542>
- García, A., Camacho, F. J., Pérez, A. M., Moreno, A. T. y Llorca, C. (2013). Nuevo proceso de diseño geométrico para unas carreteras convencionales más seguras. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 6.
- García, A., Llopis, D., Camacho, F. J. y Pérez, A. M. (2013). Nuevo índice de consistencia basado en la velocidad de operación inercial. *Rutas: Revista de la Asociación Técnica de Carreteras*, 154, pp. 19-27.
- Garrido, F. (2001). Comentarios a la resolución "Prioridades de la seguridad vial de la Unión Europea" (UE). *Mapfre seguridad*, 21(81), pp. 23-29.
- Gaudry, M. & Lassarre, S. (2000). *Structural Road Accidents Models: The international DRAG family*. Oxford: Pergamon Press.
- Gavín, J. M. P. (1992). Sobre la regulación de las carreteras en el derecho español: una visión de conjunto. *Revista de administración pública*, (129), pp. 117-162.
- Gegenfurtner, K. & Sharpe, L. T. (Eds.) (1999). *Color vision: from genes to perception*. Cambridge: Cambridge University Press, CUP.
- Generalitat de Catalunya, Conselleria de Política Territorial i Obres Públiques de Catalunya. (2009). *Llibre d'estil de les carreteres catalanes*. Cataluña: Departament de Política Territorial i Obres Públiques-empresa pública GISA.
- Gerrig, R. J. & Zimbardo, P. G. (2005). *Psychology and Life*. (17th edn.). Boston: Pearson.
- Geurts, K. & Wets, G. (2003). Black Spot Analysis Methods: Literature Review. *Kennis Verkeersveiligheid*. Diepenbeek: Verkeers-veiligheid.
- Geurts, K., Thomas, I. & Wts, G. (2005). Understanding spatial concentrations of road accidents using frequent item sets. *Accident Analysis & Prevention*, 37, pp. 787-799.
- Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Gil, P. (2014). La seguridad vial en Portugal: el desafío de reducir los índices de siniestralidad con menos recursos. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 198, pp. 56-65.
- Girard, Y. (2006). *La route autrement: concevoir des routes incitant à une conduite apaisée*. Colloque - Modération de la vitesse et ergonomie routière, Paris, France.
- Glennon, J. C. (1987a). Effect of Sight Distance on Highway Safety. *State of the Art*, 6, pp. 64-77.
- Glennon, J. C. (1987b). Relationship Between Safety and Key Highway Features. A Synthesis of Prior Research. *State of the Art*, 6, p. 116.
- Gobierno Vasco. (2015). *Plan Estratégico de Seguridad Vial y Movilidad Segura y Sostenible 2015-2020*. País Vasco: Dirección de Tráfico, Departamento de Seguridad.
- Goldthelp, H., Milgram, P. & Blaauw, G. J. (1984). The development of a time-related measure to describe driving strategy. *Human Factors*, 26, pp. 257-268.
- González, M<sup>a</sup> de la C. (2013). *Organización y Gestión Pública Eficiente ante la Crisis*. Madrid: Universitas.
- Gottfredson, M. & Hirschi, T. (1987). Methodological Adequacy of Longitudinal Research on Crime. *Criminology*, 25(3), pp. 581.
- Grandjean, E. (1988). *Fitting the task to the man: a textbook of occupational ergonomics*. (4<sup>th</sup> edn.). London, UK: Taylor & Francis
- Grau, C. (1999). *Transporte público y Seguridad Vial*. (Tesina). Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, Universitat de Catalunya, Catalunya, España.
- Greenstein, J. (1988). Optimizing Rural Road Conservation Expenditures. *Journal of Transportation Engineering*, 114(1), pp. 40-56.
- Greenstein, J. S. & Arnaut, L. Y. (1988). Input devices. *Handbook of human-computer interaction*, pp. 495-519.
- Gregersen, N. P., Brehmer, B. & Morén, B. (1996). Road safety improvement in large companies. An experimental comparison of different measures. *Accident Analysis & Prevention*, 28(3), pp. 297-306.
- Groeben, N. & Wesmeyer, H. (1975). *Kriterien psychologischer Forschung*. München: Juventa.
- Haddon, Jr W. (1968). The changing approach to the epidemiology, prevention, and amelioration of trauma: The transition to approaches etiologically rather than descriptively based. *Journal of Occupational Health Psychology*, 58, pp. 1431-1438.
- Hamed, M. M., Easa, S. M. & Batayneh, R. R. (1997). Disaggregate gap-acceptance model for unsignalized T-intersections. *Journal of Transportation Engineering*, 123(1), pp. 36-42.
- Hassan, Y. & Easa, S. M. (2000). Modeling of required preview sight distance. *Journal of transportation engineering*, 126(1), pp. 13-20.
- Hassan, Y. & Easa, S. M. (2003). Effect of vertical alignment on driver perception of horizontal curves. *Journal of transportation engineering*, 129(4), pp. 399-407.
- Hassan, Y., Easa, S. M. & El Halim, A. A. (1995). Sight distance on horizontal alignments with continuous lateral obstructions. *Transportation research record*, 1(1500), pp. 31-42.
- Hassan, Y., Easa, S. M. & El Halim, A. A. (1996). Passing sight distance on two-lane highways: Review and revision. *Transportation research part A: policy and practice*, 30(6), pp. 453-467.
- Hassan, Y., Gibreel, G. & Easa, S. M. (2000). Evaluation of highway consistency and safety: practical application. *Journal of transportation engineering*, 126(3), 193-201.
- Hauer, E. (1988). *A Case for Science-Based Road Safety Design and Management*. Conference Proceeding Paper presented at "Highway-Safety: At the Crossroads", American Society of Civil Engineers, ASCE, San Antonio, Texas, US.
- Hauer, E. (1991). The behaviour of public bodies and the delivery of road safety. En: Koornstra, M.J.; Christensen, J. (Eds): *Enforcement and Rewarding. Strategies and Effects*, Proceedings of the International Road Safety Symposium in Copenhagen,

- Denmark, 1990, pp. 134-138. Leidschendam, SE: SWOV Institute for Road Safety Research.
- Hauer, E. (1997). Observational before-after studies in road safety. Oxford: Pergamon Press.
- Hauer, E. & Hakkert, A. S. (1988). Etend and some implications of incomplete accident reporting. *Transportation Research Board*, 1185, pp. 1-10.
- Hauer, E. J., Kononov, J., Allery, BK. & Griffith, M.S. (2002). Screening the road network for sites with promise. *Transportation Research Board*, 1784, pp. 27-32.
- Hauer, E., Harwood, D. W., Council, F. M. & Griffith, M. S. (2002). Estimating safety by the empirical bayes method. (A tutorial). In: transportation research record. *Transportation Research Board*, 1784, pp. 126-131.
- Heckhausen, H. (1976). Relevanz der Psychologie als Austausch zwischen naiver und wissenschaftlicher Verhaltenstheorie. *Psychologische Rundschau*, 1(27), pp. 1-11.
- Hedman, K. O. (2001). *Traffic Safety Project. Black Spot Manual*. Road Improvement and Traffic Safety Project. Ankara, SE: Traffic Directorate of Highways, SweRoad.
- Heinrich, J. & Simonová, E. (november 2004). New approach to better design of selected road safety measures. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- Herbel, S., Laing, L. & McGovern, C. (2010). *Highway Safety Improvement Program Manual*. Washington, DC: Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA).
- Herberg, K. H. (1994). Auswirkungen des Straßenbildes und anderer Faktoren auf die Geschwindigkeit. In: A. Flade (eds.), *Mobilitätsverhalten. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten aus umweltpsychologischer Sicht* (155-169). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Herrstedt, L. (june 2010). *Road user ability and behavior –The basis for a safe and road user friendly road design*. In: 4<sup>th</sup> International Symposium on Highway Geometric Design, Valencia, Spain.
- Homburger, W. S. & Kell, J. H. (1989). *Fundamentals of traffic engineering*. In 12<sup>th</sup> edn, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, CA, US.
- Hugueney, R. D. (1997). *Do we need traffic psychology models?*. Selección de comunicaciones presentadas en International Conference of Traffic and Transport Psychology (mayo 1996), Valencia, España, pp. 31-37. Oxford: Pergamon.
- Hummer, J. E., Hultgren, C. A. & Khattak, A. J. (2003). *Identification of Promising Sites on Secondary Highways Using Inventory Data*. In 82<sup>nd</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., US.
- Hvolfsef, H. (1994). *Under-reporting of road traffic accidents recorded by the police at the international level*. (IRTAD special report) . Norway: Operational Committee of IRTAD and Norwegian Public Roads Administration.
- I Congreso Multisectorial. Usuarios y gestores de carreteras, ¿puntos de vista divergentes?. (2011). *Máquinas de carreteras y obras*, 52(junio), pp. 40-41.
- Iglesia, A. J. (2013) *Propuestas de mejora en la investigación de accidentes de tráfico en España*. (Tesis doctoral). Universidad de Zaragoza, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, España.
- Instituto de Estudios del Transporte y las Comunicaciones. (1995). *Coste socio-económico de los accidentes de carretera*. (1ª ed.) Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Instituto Vial Ibero-americano, (IVIA). Recuperado de [www.institutoivia.org](http://www.institutoivia.org)
- International Transport Forum, ITF. Recuperado de <http://www.internationaltransportforum.org/>
- INTRAS factum.lab. (2015). *El porqué de los radares: efectividad de los radares como medida de control de velocidad*. (micro-informe). Universidad de Valencia, INTRAS Factum.lab- grup d'investigació, Valencia, España.
- IRTAD (Internacional Road Traffic and Accident Database) dependiente del Joint Transport Research Center (OCDE-ITF). (2015). Recuperado de <http://www.oecd->

- library.org/transport/road-safety-annual-report-2015\_irtad-2015-en &  
<http://www.internationaltransportforum.org/irtad/index.html>
- Jaaskelainen, J. (november 2004). eSafety: Bringing Solutions to the Safety of European Roads. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- Jacobs, G. D. & Sayer, I. (1983). Road accidents in developing countries. *Accident Analysis & Prevention*, 15(5), pp. 337-353.
- Jacobs, G., Aeron-Thomas, A. & Astrop, A. (2000). *Estimating global road fatalities*. Report 445. Berkshire, U.K.: Transport Research Laboratory.
- Jenssen, J. A. (september 1988). *Vegsystem og arealplantegging*. Foredrag på NIF-kurs om Ny Vegnormal 28. Norske Sivilingeniørers Forening, Oslo, Norske.
- Jimenez, A. L. y Madera, E. (2011). *Análisis de la conducta de los conductores ante la modificación de mensajes de paneles de señalización variable*. Ponencia presentada en XI Congreso Español sobre Sistemas Inteligentes de Transportes, Barcelona, España.
- Jiménez, M., Arranz, A., Gargantilla, B., y Pozas, J. (2015). Actuaciones en materia de seguridad vial en Extremadura. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 201, pp. 50-59.
- Johansson, R. & Naeslund, A. L. (1986). *Upplevd och verklig olycksrisk-möjligheter till paverkan, rapport 18*. Stockholm, SE: Transportforskningsberedningen.
- Johnson, M. T. & Hange, W. A. (2003). *Modern Roundabouts intersections: When to use them? A comparison with signalized intersections*. In: Technical Conferenci and Exhibit of Institute of Transportation Engineers (ITE), Fort Lauderdale, Florida. Recuperado de <http://www.k-state.edu/roundabouts/news/ITEPaper.pdf>
- Johnston, I. R., & Perry, D. R. (1980). Driver Behaviour Research-Needs and Priorities. *Publication of: Australian Road Research Board*.
- Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes. (2006). *Recomendaciones técnicas para el diseño y ejecución de sistemas viarios en medios sensibles*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decisiones Under Risk. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 47, pp. 313-327.
- Kaiser, G. (1979). *Delincuencia de Tráfico y su Prevención General*. Madrid: Espasa Calpe.
- Kanellaidis, G. & Vardaki, S. (june 2010). *Integrating safety and human factor issues into road geometric design guidelines*. In 4<sup>th</sup> International Symposium on Highway Geometric Design, UPV, Valencia, Spain. Recuperado de [http://www.4ishgd.webs.upv.es/index\\_archivos/65.pdf](http://www.4ishgd.webs.upv.es/index_archivos/65.pdf)
- Kanellaidis, G., & Vardaki, S. (2011). Highway geometric design from the perspective of recent safety developments. *Journal of transportation engineering*, 137(12), pp. 841-844.
- Karlaftis, M. G. & Tarko, A. P. (1998). Heterogeneity considerations in accident modeling. *Accident Analysis & Prevention*, 30(4), pp. 425-433.
- Kasperson, R., Renn, O., Slovic, P., Brown H., Emel J., Golbre R. Kasperson J. & Ratide S. (1998). The Social Amplification of Risk. *Risk Analysis*, 6(2), pp. 177-182.
- Kononov, J. (2002). Identifying Locations with Potential for Accident Reductions: Use of Direct Diagnostics and Pattern Recognition Methodologies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1784, pp. 153-158.
- Koornstra, M. J., Mathijssen, M. P. M., Mulder, J. A. G., Roszbach, R. & Wegman, F. C. M. (red.). (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010*. (Towards sustainably safe road traffic; National road safety outlook for 1990/2010). Leidschendam: SWOV publicatie.
- Koornstra, M. J., Mathijssen, M. P. M., Mulder, J. A. G., Roszbach, R. & Wegman, F. C. M. (red.). (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010*. (Towards sustainably safe road traffic; National road safety outlook for 1990/2010). Leidschendam: SWOV publicatie.

- Koornstra, M., Lynam, D., Nilsson, G., Noordzij, P., Petterson, H., Wegman, F. & Wouters, P. (2002). *SUNflower: a comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands*. Leidschendam: SWOV publicatie.
- Kopits, E. & Cropper, M. (2003). *Trafic Fatalities and Economic Growth*. Paper 3035. The World Bank, Policy Research Working.
- Kraemer, C., et al. (2009). *Ingeniería de Carreteras*. Vol. I. (2ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Kraemer, C., Pardillo, J. M. Rocci, S., Romana, M. G., Sánchez, V. y del Val, M. A. (2004). *Ingeniería de Carreteras, Vol. II*. Madrid: McGraw-Hill.
- Kraemer, C., Sánchez, V., Rossi y S. Gardeta, J. (1997). *Carreteras I. Tráfico y trazado*. Madrid: Servicio de publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección Escuela.
- Krammes, R. A., Brackett, R. Q., Shafer, M. A., Ottesen, J. L., Anderson, I. B., Fink, K.L., Collins, K. M. ...Messer, C. J. (1995). *Horizontal alignment design consistency for rural two-lane highways*. Final report FHWA-RD-94-034. Washington DC, U.S.: Federal Highway Administration.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis del contenido. Teoría y Práctica*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Lamm, R., Beck, A., Ruscher, T., Mailaender, T., Cafiso, S. & La Cava, G. (2006). *How to make two-lane rural roads safer. Scientific background and guide for practical application*. Wales, U.K.: WIT Press.
- Lamm, R., Psarianos, B. & Mailaender, T. (1999). *Highway design and traffic safety engineering handbook*. New York, US: McGraw-Hill.
- Lansdown, T. C. (1997). Visual allocation and the availability of driver information. In Rothengatter, T. & Carbonell, E. (eds.), *Traffic & Transport Psychology: Theory and Application*. (pp. 215-223). Amsterdam, N.Y., Oxford, Tokyo: Pergamon.
- Layton, R. D. (1996). *An Evaluation of The Safety Priority Index System (SPIS)*. Oregon, U.S.: Department of Transportation.
- Leden, L. (2002). Pedestrian risk decrease with pedestrian flow. A case study based on data from signalized intersections in Hamilton, Ontario. *Accident Analysis & Prevention*, 34(4), pp. 457-464.
- Ledesma, R., Peltzer, R. & Poó, F. (2008). Análise da produção em Psicologia do Trânsito por meio do PsycInfo (2000-2006). *PEPSIC*, 9(1), pp. 11-24.
- Lee, D. & Donnell, E. T. (2007). Analysis of Nighttime Driver Behavior and Pavement Marking Effects Using Fuzzy Inference System. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 21(3), pp. 200-210.
- Lee, J. & Mannering, F. (2002). Impact of roadside features on the frequency and severity of run-off-roadway accidents: an empirical analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 34(2), pp. 149-161.
- Lee, K. S. & Bullock, D. M., (2003). *Traffic Signals in School Zones*. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2002/32. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284313335>
- Li, W. & Tarko, A. P. (2008). *Methods of Safety Improvements at Coordinated Signals*. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2008/03. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314327>
- Liu, C. & Herman, R. (1996). Passing Sight Distance and Overtaking Dilemma on Two-Lanes roads. *Transportation Research Record*, 1566, pp. 64-70.
- Lledó, B. (04/09/2012). Carreteras agrietadas. El estado de conservación empeora por la caída del gasto en el mantenimiento y se sitúa en niveles de los años 80. *Las Provincias.es, Comunitat Valenciana, Valencia*. Recuperado de <http://www.lasprovincias.es/v/20120904/comunitat/carreteras-agrietadas-20120904.html>

- Llorca, C. (2015). Análisis del adelantamiento en carreteras convencionales y propuesta de modelos para la mejora del diseño y de la señalización de las mismas. (Tesis doctoral). Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, España.
- Llorca, C., Moreno, A. y García, A. (2014). Revisión de criterios de distancia de visibilidad de adelantamiento. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 7.
- Loimer, H. & Guarnieri, M. (1996). Accidents and acts of God: a history of the terms. *American Journal of Public Health*, 86(1), pp. 101-107.
- López-Muñiz, M. (2000). Accidentes de tráfico: problemática e investigación. Madrid: Colex.
- López, B. B. & Julve, V. M. (2003). Análisis de la financiación ¿privada? de infraestructuras. *Revista valenciana de economía y hacienda*, 9, pp. 9-28.
- López, G., de Oña, J. y Abellán, J. (2012). Priorización de actuaciones sobre accidentes de tráfico mediante reglas de decisión. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 8.
- Luceño, B. (2012). La importancia de la política pública de seguridad vial en tiempos de crisis: sus sinergias y transversalidad con otras políticas públicas.
- Lundstrom, L. C. (1970). *Management of safety programs: A State-of-the-Art Review*. International Automobile Safety Conference, Detroit, MI. SAE, FISITA, Brussels.
- Lutschouning, S. & Nadler, H. (2005). *State of the practice RSI*. Report of WP 5 of RIPCORDERest.
- Magrinyà, F. (2013). Las carreteras y la planificación territorial: elementos para un cambio de paradigma hacia una movilidad sostenible. *Revista de Obras Públicas*, 3540, pp. 59-64.
- Malyshkina, N. V., Mannering, F. L. & Thomaz, J. E. (2009). *Safety Impacts of Design Exceptions*. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2008/25. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314312>
- Margolis, B. & Kroes, W. (1979). *El Lado Humano de la Prevención de Accidentes*. México: El Manual Moderno.
- Martín, L. (2015). *Leyes Administrativas*. (21ª ed.). Navarra: Aranzadi.
- Martínez, A V. & Amengual, A. (november 2004). The Influence of Non-Reported Accidents on Roadside Safety Research. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- Martínez, C. (2007). *Recogida y análisis de datos de accidentes de tráfico urbanos en Europa: Estudio de encuesta*. Proyecto Sistemas de análisis de accidentalidad urbana presentado en Botanical Garden of the University of Valencia, INTRAS, Spain.
- Matena, S., et al. (2008). *Road Safety Audit-Best Practice Guidelines, Qualification for Auditors and "Programming"*. Deliverable D4. Bergisch Gladbach, DE: Bast, Federal Highway Research Institute.
- Matena, S., Weber, R., Huber, C., Hruby, Z., Pokorny, P., Gaitanidou, E., Vaneerdewegh, P. ...Elvik, R. (2005). *Road Safety Inspections: best practice guidelines, Qualification for Auditors and "Programming"*. RiPCORDERest.
- Matena, S., Weber, R., Huber, H., Hruby, A., Pokorny, P., Gaitanidou, E., Vaneerdewegh, P., Strnad, B., Cardoso, J.L., Schermers, G. y Elvik, R. (2007). *Road Safety Audit -Best Practice Guidelines, Qualification for Auditors and "Programming"*. RIPCORDERest Deliverable D4. BAST.
- Mateos, M. (1993). El informe Gerondeau sobre una política europea de seguridad vial. *Revista de Obras Públicas*, 140(3317), pp. 85-88.
- Maykut, P. S. & Morehouse, R. E. (1994). *Beginning Qualitative Research: a philosophical and practical guide*. London: The Falmer Press.
- Mayor, L. (1985). Consideraciones científicas y metodológicas acerca de la psicología de la motivación. Valencia: Promolibro.
- McGuire, W. J. (1969). The Nature of attitudes and attitude change. *The handbook of social psychology*, 3 (Vol 2).

- McWhirter, J. (1999a). Feeling, Conflict and Integration. *Rapport Magazine, Re-Modelling NLP*, 45(Pt. 3). Recuperado de <http://sensorysystems.co.uk/wp-content/uploads/2012/07/RemodellingNLPPart3.pdf>
- McWhirter, J. (1999b). Basic Structures and Processes. *Rapport Magazine, Re-Modelling NLP*, 46(Pt. 4). Recuperado de <http://sensorysystems.co.uk/wp-content/uploads/2012/07/RemodellingNLPPart4new.pdf>
- McWhirter, J. (2000a). Remodelling Conflicts. *Journal Netværkets Levende Post*, 3. Recuperado de <http://sensorysystems.co.uk/wp-content/uploads/2012/07/DenmarkArticleRemodellingConflicts.pdf>
- McWhirter, J. (2000b). Understanding Change. *Rapport Magazine, Re-Modelling NLP*, 48(Pt. 6). Recuperado de <http://sensorysystems.co.uk/wp-content/uploads/2012/07/RemodellingNLPPart6.pdf>
- McWhirter, J. (2002). Re-Modelling Perceptual Positioning and Processing. *Rapport Magazine, Re-Modelling NLP*, 56(Pt. 13). Recuperado de <http://sensorysystems.co.uk/wp-content/uploads/2012/07/RemodellingNLPPart13PartA.pdf>
- Medina, M. (2003). Los recursos financieros de las diputaciones provinciales y la relación con su régimen competencial. En Caamaño, F., *La autonomía de los entes locales en positivo: la carta europea de la autonomía local como fundamento de la suficiencia financiera* (pp. 53-92). España: Fundación Democracia y Gobierno Local.
- Mehmood, A. & Easa, S. M. (2009). Modeling reaction time in car-following behaviour based on human factors. *International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, 5(2), pp. 93-101.
- Mendoza, C., Noguero, M, et al. (2005). Manual de Auditorías de Seguridad Vial. Estrategia para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá, D.C. Colombia. Bogotá, D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.-Secretaría de Tránsito y Transporte.
- Michon, J. A. (1985): A critical view of driver behavior models: what do we know, what should we do?. In L. Evans y R.C. Schwing (Eds): *Human behavior and traffic safety*. New York: Plenum Press.
- Michon, J. A. (1987). On the multi-disciplinary dynamics of traffic science. *IATSS Research*, 11, pp. 31-40.
- Michon, J. A. (1989). Explanatory pitfalls and rule-based driver models. *Accident Analysis and Prevention*, 21(4), pp. 341-353.
- Milner, A. D. & Goodale, M. A. (2006). *The visual brain in action*. (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Oxford University Press.
- Milton, J. & Mannering, F. (1998). The relationship among highway geometrics, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies. *Transportation*, 25(4), pp. 395-413.
- Ministry of Transport, Denmark. (1997). *Manual of Road Safety Audit*. Denmark: Road Directorate.
- Mocsári, T. & Holló, P. (2006): *Common understanding on Road Safety Inspections*. WP5. Oslo, NO: Institute of Transport Economics. TØI.
- Molen, H. H. Van Der & Botticher, A. M. (1987). Risk models for traffic participants: a concerted effort for theoretical operationalizations. In J. Rothengatter & R. De Bruin (eds.), *Road user and traffic safety* (pp. 61-81). Assen/Maastricht, The Netherlands: Vam Gorcum.
- Molen, H. H. Van der & Bötticher, A. M. T. (1988). Risk models for traffic participants: a concerted effort for theoretical operationalizations. In J. A. Rothengatter & R. A. de Bruin (eds.), *Road users and traffic safety* (pp. 61-81). Assen: Van Gorcum.
- Moliner, M. (2000). *Diccionario del Uso del Español*. Madrid: Gredos.
- Moliner, A., Carter, E., Naing, C., Simon, M. C. & Hermitte, T. (2007). *Accident causation and pre-accidental driving situations. Traffic Accident Causation in Europe*. Loughborough: TRACE.



- Molinero, A., Martín, O., Perandones, J. M., Pedrero, D. & Ocampo, M. A. (2010). Accidentalidad e infraestructura vial en carreteras de Diputaciones Provinciales. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 169, pp. 34-41.
- Monclús, J. (2007). Planes Estratégicos de Seguridad Vial. Fundamentos y Casos Prácticos. Madrid: ETRASA.
- Monclús, J., de la Peña, E. y Luzárraga, M. (2007). *Planes estratégicos de seguridad vial: fundamentos y casos prácticos*. Recuperado de [http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/planes\\_integrales/Jesus\\_Monclus.pdf](http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/planes_integrales/Jesus_Monclus.pdf)
- Moning, H. J. (november 2004). Partners for Roads Window Safe road design. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon Portugal.
- Monteagudo, M. J., Chisvert, M. J. & Ballestar, M. L. (2001). Estudio y análisis de la accidentalidad del grupo de ancianos en tráfico: factores y variables relevantes. *Revista multidisciplinar de Gerontología*, 2001(11), pp. 59-63.
- Montella, A. (2010). A comparative analysis of hotspot identification methods. *Accident Analysis & Prevention*, 42, pp. 571-581.
- Montella, A., Andreassen, D., Tarko, A. P., Turner, S., Mauriello, F., Imbriani, L. L. & Romero, M. A. (2013). Crash databases in Australasia, the European Union, and the United States: Review and prospects for improvement. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2386, pp. 128-136.
- Montoro, L., Alonso, F., Esteban, C. y Toledo, F. (2000). *Manual de seguridad vial: El factor humano*. Barcelona: Ariel.
- Montoro, L., et al. (Eds). (1995): Seguridad vial. Del factor humano a las nuevas tecnologías. Madrid: Síntesis.
- Morcillo, L., Poyo, F. J., Fernández, M. & de Oña, J. (2014). Measurement of Road Consistency on Two-lane Rural Highways in Granada (Spain). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 162, pp. 237-242. XVIII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística (PANAM). Recuperado de doi:10.1016/j.sbspro.2014.12.204
- Moreno, J. (octubre 2015). *Áreas de mejora de la circulación*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- Mosenade, J., Purdy, A. & Clarkson, E. (2004). *Contributory factors to road accidents*. [Abstract]. England, UK: Department for Transport, England. Recuperado de <http://trid.trb.org/view.aspx?id=864416>
- Mountain, L. & Fawaz, B. (1992). The effects on engineering measures on safety at adjacent sites. *Traffic Engineering and Control*, 33(1), pp. 15-22.
- Mountain, L., Fawaz, B., Wright, C. C., Jarrett, D. & Lupton, K. (1994). *Highway improvements and maintenance: their effects on road accidents*. Paper presented at the 22<sup>nd</sup> PTRC Summar Annual Meeting (SAM), European Transport Forum, University of Warwick, England, UK.
- Muñoz, A. (diciembre 2012). *La Función de la Información en las Sinérgias de la Movilidad*. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Gestión de la Movilidad, AEC, Madrid, España.
- Näätänen, R. & Summala, H. (1974). A model for the role of motivational factors in drivers' decision-making. *Accident Analysis & Prevention*, 6, pp. 243-261.
- Näätänen, R. & Summala, H. (1976). *Road-user behavior and traffic accidents*. Amsterdam, Oxford: North-Holland Publishing Company.
- Naciones Unidas. Asamblea General. (2003). Resolución de la Asamblea General A/RES/58/9, sobre la crisis mundial de la seguridad vial.
- Naciones Unidas. Asamblea General. (2004). Resolución aprobada por la Asamblea General, 58/289. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo.
- Naciones Unidas. Asamblea General. (2005). Resolución A/RES/60/5 sobre la invitación a los Estados Miembros a instaurar un Día Mundial en Recuerdo de las Víctimas de Accidentes de Tránsito.

- Naciones Unidas. Asamblea General. (2010). Resolución A/RES/64/255 en la cual se proclama oficialmente el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020.
- Naciones Unidas. Commission économique pour l'Europe. (1986). *Statistiques des accidents de la circulation routière en Europe*. New York: Nations Unies.
- Naing, C. L., & Hill, J. (2003). Roadside infrastructure for safer European roads: D05 Summary of European design-guidelines for roadside infrastructure.
- Nantulya, V. M. & Reich, M. R. (2002). The neglected epidemic: road traffic injuries in developing countries. *BMJ: British Medical Journal*, 324(7346), pp. 1139-1141.
- Nassar, S. (1996). *Integrated Road Accident Risk Model*. (Phd. Thesis). University of Waterloo, Ontario, Canada.
- Nazif, J. I. (2011). Guía práctica para el diseño e implementación de políticas de seguridad vial integrales, considerando el rol de la infraestructura. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Comisión Económica para América latina y el Caribe, CEPAL.
- Nazif, J. I., Rojas, D., Sánchez, R. J. y Velasco, A. (2006). Instrumentos para la toma de decisiones en políticas de Seguridad Vial en América Latina: El Índice de Seguridad de Tránsito. *Serie Recursos Naturales, INSETRA*, 115.
- Nie, N. H., Bent, D. H. & Hull, C. H. (1975). *Statistical Package for the Social Sciences*. New York: McGraw Hill.
- Nilsson, G. (2004). *Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety*. (Doctoral Thesis). Lund Institute of Technology and Society, Traffic Engineering, Lund University, Sweden.
- Noland, R. B. (2003). Traffic fatalities and injuries: the effect of changes in infrastructure and other trends. *Accident Analysis and Prevention*, 35(4), pp.599-611
- Norman L. (1962). Road traffic accidents: epidemiology, control and prevention. Geneva: World Health Organization.
- Norza, E., Useche, S. A., Granados, E., Romero, M. y Moreno, J. (2014). Incidencia del factor humano en la accidentalidad vial. *Revista Criminalidad*, 56, pp. 45-58.
- 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), p. 553.
- 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.
- Nuyttens, Rik. (november 2004). Black spot management : the role of signing & pavement marking. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- O' Cinnéide, D. & Murphy, E. (1994). *The relationship between geometric design standards and driver/vehicle behaviour, level of service and Safety*. Deliverable 13, EU DRIVE II Project V2002 HOPES. Traffic Research Unit, University College Cork, Cork.
- Ogden, K. W. (1996). *Safer roads: a guide to road safety engineering*. Aldershot, UK: Avebury Technical.
- Olsen, P. (2010). *Forensic aspects of driver perception and response*. (3<sup>rd</sup> edn). Tucson, Arizona: Lawyers and Judges Publishing Company.
- Oppe, S. (1982). *Detection and analysis of black spots with even small accidents figures*. Leidschendam: Institute for Road Safety Research SWOV.
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2002). *Informe sobre la salud pública en el mundo*. Recuperado de <http://www.who.int/es/>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial "es hora de pasar a la acción"*. Recuperado de <http://www.who.int/es/>; [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2009/es/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/es/)
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2011). *Decenio de acción para la seguridad vial 2011–2020: salvemos millones de vidas*. Recuperado de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/booklet\\_es.pdf?ua=1](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/booklet_es.pdf?ua=1)

- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2012). Actividades para promover la seguridad vial y el apoyo a las víctimas con traumatismos causados por accidentes de tránsito: una guía para organizaciones no gubernamentales. Recuperado de [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75845/1/9789243503325\\_spa.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75845/1/9789243503325_spa.pdf?ua=1)
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2004). *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: resumen*. Ginebra, Suiza: OMS. Recuperado de <http://www.who.int/es/>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2004). Resolución de la Asamblea Mundial de la Salud WHA57.10 sobre seguridad vial y salud.
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2007). *Youth and road safety [Los jóvenes y la seguridad vial]*. Recuperado de <http://www.who.int/es/>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2008). Control de la velocidad. Un manual de seguridad vial para los responsables de tomar decisiones y profesionales. Recuperado de <http://www.who.int/es/>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2009). Informe sobre el Mejoramiento de la Seguridad Vial en el mundo, de 7 de agosto de 2009. A/64/266. Ginebra, Suiza: OMS.
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2013). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2013*. Ginebra, Suiza: OMS. Recuperado de <http://www.who.int/es/>
- Organización Mundial de la Salud, World Health Organization, OMS. (2003). *The Injury Chart book: A graphical overview of the global burden of injuries*. Ginebra, Suiza: OMS.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD. (1990). *Behavioural adaptations to changes in the road transport system*. OECD expert group. París: OECD Publications.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD. (1992, 1994). *2<sup>nd</sup> OECD Workshop on Knowledge-based expert system in transportation, junio 1990, (Vol. I y II)*, Espoo, Finland.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD. (1976). *Hazardous road locations- Identification and counter measures*. París: OECD Publications.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD. (1997). *Road Safety Principles and Models. Review of Descriptive, Predictive, Risk and Accident Consequence Models*. Road Transport Research. París: OECD Publications.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD. (1999). *Safety strategy for rural roads*. París: OECD Publications.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD. (2002). *Safety on roads. What's the Vision?*. París: OECD Publications.
- Overskeid, G. (2000). The Slave of the Passions: Experiencing problems and Selecting Solutions. *Review of General Psychology*, 4, pp. 284-309.
- Páez, D., Fernández, I., Ubillos, S. y Zubieta, E. (2003). *Psicología social, Cultura y Educación*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Pardillo, J. M. (1995). Experiencia internacional en planificación de actuaciones de seguridad vial. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 80.
- Pardillo, J. M. (2005). Respuestas a los usuarios-clientes de la carretera frente a la inseguridad viaria. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 143, pp. 50-60.
- Pardillo, J. M. y Llamas, R. R. (2003). *Relevant Variables for Crash Rate Prediction in Spain's Two Lane Rural Roads*. In 82<sup>th</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C., US.
- Pardo, J. E. (octubre 2015). *Necesidad de normativa específica*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- Pearce, D. (1998). Valuing Statistical Lives. *Planejamento e Políticas Públicas*, 18(dic.), pp. 71-122.
- Pedret, J. (2011). *Apuntes de Trazado*. Asignatura de Infraestructuras del transport, Grado Ingeniería de la construcción. Universitat Politècnica de Catalunya, Escuela Técnica

- Superior de Caminos, Canales y Puertos, Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori, Catalunya, España.
- Pedrola, J. V. (2001). *Señalización, balizamiento y defensa vial en las carreteras locales*. Ponencia presentada en XVI VYODEAL, Asociación Española de la Carretera. IV Sesión de trabajo: Criterios Técnicos de las carreteras locales.
- Per, O. W. (2009). *Road Lighting an Traffic Safety. Do we need Road Lighting?*. (Doctoral Thesis). Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway.
- Pérez, A. M. (2013). Caracterización y modelización de la velocidad de operación en carreteras convencionales a partir de la observación naturalística de la evolución de vehículos ligeros. (Tesis/Proyecto). II Premio Internacional Abertis (exaequo). Universidad Politécnica de Catalunya, Catalunya, España.
- Pérez, A. M., Camacho, F. J. y García, A. (2011). La velocidad de operación y su aplicación en el análisis de la consistencia de carreteras para la mejora de la seguridad vial. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 6.
- Pérez, C. (2007). *Sistemas de Telecomunicación*. Cantabria: Editorial Universidad de Cantabria.
- Pérez, E. (1897). Conservación de carreteras. *Revista de Obras Públicas*, 1159(Tomo II), pp. 628-631.
- Pérez, I. (2001). Experiencia Norteamericana en modelos que relacionan el número de accidentes y las variables del proyecto geométricas de las carreteras convencionales. *Rutas: Revista de la Asociación Técnica de Carreteras*, 88, pp. 13-25.
- Pérez, M. Á. (2003). *Diseño de una carretera versus el comportamiento de los conductores. Adelantamiento, velocidad y distancia de visibilidad*. (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Tècnica Superior d'Enginyers del Transport i del Territori, Enginyeria de Camins, Canals i Ports, Catalunya, España.
- Permanent International Association of Road Congresses, PIARC. (2007). *Road accident investigation: Guidelines for road engineers*. Technical Committee C3.1 Road Safety. Paris, FR: PIARC. Recuperado de [http://www.who.int/roadsafety/news/piarc\\_manual.pdf](http://www.who.int/roadsafety/news/piarc_manual.pdf)
- Permanent International Association of Road Congresses, PIARC. (2008). *Human factors guidelines for safer road infrastructure*. (Technical Committee. AIPCR C3.1-Road Safety). Paris, FR: World Road Association.
- Permanent International Association of Road Congresses, PIARC. (2012). *Human Factors in Road Design. Review of Design Standards in nine countries*. (Technical Committee. AIPCR C.1-Safer road infrastructure). Paris, FR: World Road Association.
- Permanent International Association of Road Congresses, PIARC. (2015). *Security of Road Infrastructure*. (Security Task Force 2). Paris, FR: World Road Association.
- Persaud, B. (1987). 'Migration' of accident risk after remedial black spot treatment. *Traffic Engineering and Control*, 28, pp. 23-26.
- Persaud, B., Lyon, C. & Nguyen, T. (1999). Empirical Bayes Procedure for Ranking Sites for Safety Investigation by Potential for Safety Improvement. *Transportation Research Record*, 1665, pp. 7-12.
- Philipps-Bertin, C. et Vallet, M. (1994). Le maintien de la vigilance des conducteurs de voitures: des systèmes électroniques vers le génie cognitif? (Recherche-Transports-Sécurité). Paris: INREST.
- Pièron, H. (1954). *L'orientation professionnelle: les problèmes généraux. Traité de psychologie appliquée*. Livre troisième: la utilisation des aptitudes. Paris: Presses Universitaires de France.
- Pineda, M. L. (2014). *Seguridad vial, concepto y objetivos. Impacto de la movilidad sobre los accidentes*. (Temario Oposición P.I.: Escala Superior de Técnicos de Tráfico DGT). Pt. 1. Movilidad segura. T. 2. España: DGT.
- Pirota, M. D. (2007). La señalización vial y su impacto actual sobre el principio de confianza en la normalidad o seguridad del tránsito. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 151, pp. 100-102.

- Plaza, M. C. (octubre 2015). *Normativa de accesos en redes locales*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- Polus, A. & Mattar-Habib, C. (2004). New consistency model for rural highways and its relationship to safety. *Journal of Transportation Engineering*, 130(3), pp. 286-293.
- Pompei, F. J., Sharon, T., Buckley, S. J. & Kemp, J. (2002). An automobile-integrated system for assessing and reacting to driver cognitive load. *Proceedings of Convergence*, pp. 411-416.
- Popper, K. (1969). *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr.
- Popper, K. R. (1979). *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. (Revised Edition). Oxford: Oxford University Press.
- Portila, J. M. (diciembre 2012). Sensores de variables medioambientales en carretera: SEVAC's y EMAC's. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Gestión de la Movilidad, AEC, Madrid, España.
- Prestor, J., Klemen, B., Zotlar, S. & Renčelj, M. (2014). *Self-explaining roads: concept analysis and a proposal for the establishment in Slovenia*. XII International Symposium, Road Accidents Prevention 2014, Neusatz, Serbia.
- Preto, P. & Chatziastros, A. (2006). Changes in optic flow and scene contrast affect the driving speed. In *Driving Simulation Conference Europe*, Padova, Italy.
- Prieto, H. (2010). *I Curso Superior Universitario en Tráfico y Seguridad Vial*. Universidad Rey Juan Carlos y Real Automóvil Club de España, Madrid, España.
- Proctor, S. (november 2004). A Model for Developing Road Safety Audit Practice in Europe. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- Proctor, S., Belcher, M. & Cook, P. (2001). *Practical Road Safety Auditing, TMS Cinsultancy*. Great Britain: Thomas Telford.
- Proudlove, J. A. (1990). Comparison of international practises in the use of no-passing controls. *Transportation Research Record*, 1280, pp. 173-180.
- Quiralte, C. D., & Soliño, A. S. (2007). Aplicación de indicadores de calidad en concesiones de carreteras en España. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, (151), pp. 53-67.
- Rainer, C., Delhomme, P., Kaba, A., Mäkinen, T., Sagberg, F., Schulze, H. & Siegrist, S. (1999). *Guarding Automobile Drivers through Guidance Education and Technology, GADGET*. Vienna: Kuratorium für Verkehrssicherheit (KFV).
- Ramos, B. L. (2012). La importancia de la Política de Seguridad Vial en tiempos de crisis: sus sinergias y transversalidad con otras políticas públicas. Ponencia presentada en III Congreso Internacional en Gobierno, Administración y Políticas Públicas, Madrid, España.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction*. An approach to cognitive engineering. New York: North-Holland.
- Real Academia Española, RAE. (2014). *Diccionario de la Lengua española*. (23ª ed.). Madrid: Espasa.
- Real Automóvil Club de Catalunya, RACC. (2002). *Estudio seguridad de las vías catalanas*. RACC. European Road Assessment Programme, EuroRAP.
- Reason, J. T. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Recarte, M. A. (1999). El programa Argos: investigación aplicada sobre la percepción y la atención en conducción real. *Revista Vivat Academia*, 6.
- Recarte, M. A. & Nunes, L. M. (2000). Effects of verbal and spatial-imagery tasks on eye fixations while driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 6(1), pp. 31-43.
- Recarte, M. A. & Nunes, L. M. (2003). Mental workload while driving: effects on visual search, discrimination, and decision making. *Journal of experimental psychology: Applied*, 9(2), pp. 119-137. Recuperado de <http://apps.usd.edu/coglab/schieber/docs/Recarte&Nunes.pdf>
- Reed, M. J., Easa, S. M. & Russo, F. (2009). *Effect of Road Lighting on Night Driving of Older Adults*. (Contract Report). Ontario: Ministry of Transportation of Ontario, Departments of Psychology and Civil Engineering. Ryerson University.

- Renshaw D. L. & Everett, C. C. (1980). Identification of High-Hazard Locations in the Baltimore County Road-Rating Project. *Transportation Research Record*, 753, pp. 1-8.
- Retting, R. A. & Farmer, C. M. (1998). Use of pavement markings to reduce excessive traffic speeds on hazardous curves. *ITE Journal*, 68, pp. 30-41.
- Richl, L., & Sayed, T. (2005). Effect of speed prediction models and perceived radius on design consistency. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32(2), pp. 388-399.
- Rizzi, L. I. & Ortúzar, J. de D. (2003). Stated Preference in the Valuation of Interurban Road Safety. *Accident Analysis & Prevention*, 35, pp. 9-22.
- Roads and Traffic Authority. (2006). Road environment safety: a practitioner's reference guide to safer roads. Sydney, NSW: Haymarket.
- Rocci, S. (2013). La evolución de los nudos viarios en España. Una guía para el diseño de nudos viarios. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 191, pp. 74-81.
- Rosenbloom, L. (2007). Axioms and their evidence. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(4), p. 243.
- Rossi, R., Gastaldi, M. & Gecchele, G. (2011). Analysis of driver task related fatigue using driver simulator experiments. *Procedia-Social and Behavioural Sciences*, 20, pp. 666-675.
- Rothengatter, J. A. & de Bruin, R. A. (eds.) (1988). *Road user behaviour: Theory and research*. Assen/Maastricht: Van Gorcum.
- Rothengatter, T. (1988). Risk and the absence of pleasure: A motivational approach to modelling road user behaviour. *Ergonomics*, 31(4), pp. 599-607.
- Rothengatter, T. (1991). La evolución de la psicología del tráfico en Europa. *Papeles del psicólogo*, 49, p. 2.
- Rothengatter, T. (2002): Drivers' illusions—no more risk. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5(4), pp. 249-258.
- Ruiz, J. M. (2011). *El transporte por carretera*. (2ª ed.). Barcelona: ICG Marge.
- Ruiz, M. y Guarnizo, G. (2014). Tecnologías ópticas para la detección del estado de la calzada. Aplicación para la reducción de accidentalidad en carreteras. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 3.
- Rumar, K. (1985). The role of perceptual and cognitive filters in observed behavior. In L. Evans & R.C. Sching (Eds.), *Human Behavior and Traffic Safety*. (pp. 151-170). New York: Plenum Press.
- Rumar, K. (1988). In-Vehicle Information Systems. *International journal of Vehicle Design*, 9(4/5), pp. 548-557.
- Rumar, K. (1990a). Driver requirements and road traffic informatics. *Transportation*, 17(3), pp. 215-229.
- Rumar, K. (1990b). The basic driver error: late detection. *Ergonomics*, 33(10-11), pp. 1281-1290.
- Rumar, K. & Marsh, D. K. (1998). *Lane Markings in Night Driving*, UMTRI-98-50. Michigan: The University of Michigan, Transport Research Institute.
- Sabey, B. E. & Taylor, H. (1980). *The known risks we run: the highway*. (Supplementary Report 567). Crowthorne, UK: Transport and Road Research Laboratory.
- Sagarra, E. (2000). *Seguridad Vial: Falta de información al conductor en el tráfico*. (Tesina). Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, Universitat de Catalunya, Catalunya, España.
- Salgado, R., et al. (2014). *Integral de políticas de seguridad vial* (Curso). Madrid: Federación de Servicios a la ciudadanía CC.OO.
- Sanders, M. S. & McCormick, E. J. (1993). *Human factors in engineering and design*. (7<sup>th</sup> edn.). New York: McGraw Hill.
- Santos, J. A. & Barros, A. M. (1995). Psicología del tráfico en Portugal: formación, intervención e investigación. *Papeles del Psicólogo*, 3(62), pp. 76-77.

- Santos, J. A., Berthelon, C. & Mestre, D. R. (2002). Perception of road users' motion. In R. Fuller & J. A. Santos (Eds.), *Human Factors for Highway Engineers*. (pp. 115-130). Oxford, UK: Elsevier Science.
- Saura, F. J. y Crespo, R. (2004). Metodología de estudios y auditorías de seguridad de infraestructuras viarias. Madrid: Ingenieros Consultores AEPO.
- SAVE (1995). System for Effective Assessment of the driver state and Vehicle control in Emergency situations: Project description. Athens: Hedalgo.
- Savolainen, P. T. & Tarko, A. P. (2004). *Safety of Intersections on High-Speed Road Segments with Superelevation*. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2004/25. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284313307>
- Schepers, J. P., Kroeze, P. A., Sweers, W. & Wüst, J. C. (2011). Road factors and bicycle-motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 43(3), pp.853-861.
- Schepers, P. (2013). A safer road environment for cyclists. Leidschendam: SWOV publicatie.
- Schermers, G. (2007). Road Safety Audits (RSA) –State of the art with respect to RSA after opening. (Internal Report). RiPCORD-iSEREST.
- Schermers, G., Kenjic, Z., Moning, H., van der Drift, R., Limburg, R., en Scheepvaart, R. D. V., & Holland, R. Z. (june 2010). Assuring road safety quality in the road design process, the Dutch perspective and citing two case studies. In: 4th International Symposium on Highway Geometric Design, Valencia, Spain.
- Schermers, G., Wegman, F., van Vliet, P., van der Horst, R., Boender, J., & en Scheepvaart, R. D. V. (june 2010). Country Report–the Netherlands. In: 4th International Symposium on Highway Geometric Design, Valencia, Spain.
- Schneider, W. & Shiffrin, R. M. (1977). Controled and automatic human information processing: I. Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84(1), pp. 1-66.
- Seguí, M. (2000). Lesiones de tráfico en España: una llamada a la acción. *Gaceta Sanitaria*, 14(1), pp. 1-3.
- Serrano, A. (2008). *Introducción a la criminología*. (5 ed.). Madrid: Dykinson.
- Servei Català de Trànsit. (2009). *Dossier tècnic de seguretat viària: senyalització vertical urbana*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior. Relacions institucionals i Participació. Dossier 20.
- Servei Català de Trànsit. (2014). *Manual de senyalització urbana d'orientació*. Dossier 24. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior.
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, SETRA. (1998). *The design of interurban intersections on major roads, at-grade intersections*. Bagneux Cedex, France: Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, SETRA. (2001). *Signalisation Touristique*. Bagneux Cedex, France: Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, SETRA. (2003a). *Paysage et lisibilité recueil d'expérience approches paysages et sécurité routière*. Bagneux Cedex, France: Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, SETRA. (2003b). *Sure Approach–Guide for the study of Issues Detailed Process*. Bagneux Cedex, France: Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, SETRA. (2006a). *Comprendre les principaux paramètres de conception géométrique des routes*. Document technique, 4044. Bagneux Cedex, France: Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, SETRA. (2006b). *Paysage et lisibilité de la route : Élément de réflexion pour une démarche associant la*

- sécurité routière et le paysage*. Bagnex Cedex, France: Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- Shankar, V., Mannering, F. & Barfield, W. (1995). Effect of roadway geometrics and environmental factors on rural freeway accident frequencies. *Accident Analysis & Prevention*, 27(3), pp. 371-389.
- Shankar, V., Mannering, F. & Barfield, W. (1996). Statistical analysis of accident severity on rural freeways. *Accident Analysis & Prevention*, 28, pp. 391-401.
- Shiffrin, R. M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84(2), pp. 127-190.
- Shinar, D. (1977). *Driver visual limitations diagnosis and treatment*. Final Report DOT HS 5 1275. Insitute for Research in Public Safety. Indiana University Bloomington Indiana, USA.
- Silva, S. A., Galindo, Y. & Mendoza, L. E. (2002). Nivel de satisfacción del usuario de las carreteras: método Delphi. *Acta Universitaria*, 12(3), pp. 41-55.
- Simpson, G., Johnston, L. & Richardson, M. (2003). An investigation of road crossing in a virtual environment. *Accident Analysis & Prevention*, 35(5), pp. 787-796.
- Sjölander, K. & Ek, H. (2001). *Black Spot Manual*. Traffic Safety Project. General Directorate of Highways. Road Improvement and Traffic Safety Project. Ankara, SE: Traffic Directorate of Highways, SweRoad.
- Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236(4699), pp. 280-285.
- Snowden, R. J., Stimpson, N. & Ruddle, R. A. (1998). Speed perception fogs up as visibility drops. *Nature*, 392, p. 450.
- Soler, J. (1984). El factor Humano en la Conducción de Vehículos Automóviles: un estudio bibliométrico en el Social Sciences Citation Index (1966-1982). (Tesis doctoral). Valencia: Mimeo.
- Sørensen, M. (2006). Grey Road Sections on Main Roads in Rural Areas–Development, application and assessment of a Category Based Identification Method. (Selected paper). The Annual Transport Conference at Aalborg University, Aalborg, DK.
- Sørensen, M. (2007). Best Practice Guidelines on Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks. Report 898. Oslo, NO:Institute of Transport Economics (TØI).
- Sørensen, M. & Elvik, R. (2005). *Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks– Best Practice Guidelines and Implementation Steps*. RiPCORD-iSEREST. Deliverable D6. Oslo, NO:Institute of Transport Economics. TØI.
- Sørensen, M. & Elvik, R. (2007). Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks. Best Practices and Implementation Steps. Report 919. Oslo, NO:Institute of Transport Economics (TØI).
- Soria, P. (octubre 2015). *Eliminación de tramos de concentración de accidentes ¿eficaz y suficiente?*. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial, AEC, Valencia, España.
- Soriano, J. (2001). *El riesgo de vehículos pesados en la carretera. Riesgos relativos e implicación de otros vehículos*. (Tesina). Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, Universitat de Catalunya, Catalunya, España.
- Sparks, G. A., Neudorf, R. D., Robinson, J. B. L. & Good, D. (1993). Effect of vehicle length on passing operations. *Journal of Transportation Engineering*, 119(2), pp. 274-283.
- Spotswood, F., Chatterton, T., Tapp, A. & Williams, D. (2015). Analysing cycling as a social practice: An empirical grounding for behaviour change. Transportation research part F. *Traffic psychology and behaviour*, 29, pp. 22-33. Recuperado de doi:10.1016/j.trf.2014.12.001
- Statens Vegvesen, Norwegian Public Roads Administration, NPRA. (2014). *Road Safety Audits and Inspections–guidelines*. Manual series. Manual V720 [reenumered Manual 222 (2006)]. Oslo: NPRA 's.



- Summala, H. (1988). Risk control is not risk adjustment: The zero-risk theory of driver behaviour and its implications. *Ergonomics*, 31(4), pp. 491-506.
- Summala, H. (1996). Accident risk and driver behavior. *Safety Science*, 22(1-3), pp. 103-117.
- Surrey County Council. (1994). *Road Safety Audity: An investigacion into casualty savings*.(Discussion Report). Surrey County Council Highways Management Division, Casualty Reduction Group. UK.
- SWOV. Institute for Road Safety Research. (2006). *Advancing Sustainable Safety: National Road Safety Outlook for 2005-2020*. Leidschendam, NL: F. Wegman, L. Aarts (Editors), SMOV.
- SWOV. Institute for Road Safety Research. (2009). *Roadside factsheet advertising and information*. Leidschendam, NL: SMOV, fact sheet.
- SWOV. Institute for Road Safety Research. (2013). *Sustainable Safety: principles, misconceptions, and relations with other vision*. Leidschendam, NL: SWOV, fact sheet.
- Tabasso, C. (2012). *Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad vial*. Instituto Vial Ibero-americano. Recuperado de [http://www.institutoivia.com/doc/tabasso\\_124.pdf](http://www.institutoivia.com/doc/tabasso_124.pdf).
- Tarko, A. P., Sinha, K. & Farooq, O. (1996). Methodology for identifying highway safety problem areas. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1542, pp. 49-53.
- Tarko, A. P. (june 2011). *Roadway Safety Management: Concepts and tools*. (Unpublished). Presentation while visiting DATS group, INTRAS, Universidad de Valencia, Spain.
- Tarko, A. P. & Reddy, N. L. (2003). *Evaluation of Safety Enforcement on Changing Driver Behavior-Runs on Red*. (Vol. 1). Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2002/12-I. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284313211>
- Tarko, A. P., Azam, S. Md., Thomaz, J. & Romero, M. (2012). *Identifying Traffic Safety Needs – A Systematic Approach: Research Report and User Manual*. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2012/02. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314650>
- Tarko, A. P., Dey, A. & Romero, M. A. (2015). *Performance measure that indicates geometry sufficiency of state highways: Volume I—Network screening and project evaluation* (Joint Transportation Research Program Publication No. FHWA/IN/JTRP-2015/06). West Lafayette, IN: Purdue University. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284315528>
- Tarko, A. P., Inerowicz, M. & Lang, B. (2008). *Safety and Operational Impacts of Alternative Intersections*. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2008/23. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314313>
- Tarko, A. P., Iqbal, M. A., Inerowicz, M., Liang, H. & Panicker, G. (2007). *Safety Conscious Planning in Indiana: Predicting Safety Benefits in Corridor Studies*, (Vol. 1). (Research Report). Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2006/21-1. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284313366>
- Tarko, A. P., Kanodia, M., Zhou, Y. & Brown, J. (2011). *Guidelines for roadway safety improvements*. Joint Transportation Research Program, JTRP SPR-40293 (Technical Report), School of Civil Engineering, Purdue University, West Lafayette, Indiana, US.
- Tarko, A. P., Leckrone, S. & Anastasopoulos, P. (2012). *Analysis and Methods of Improvement of Safety at High-Speed Rural Intersections*. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Publication FHWA/IN/JTRP-2012/01. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314648>

- Tarko, A. P., Villwock, N. & Blond, N. (2008). Effect of median design on rural freeway safety: flush medians with concrete barriers and depressed medians. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2060, pp. 29-37.
- Tarko, A., Romero, M., Li, M., Thomaz, J. & Shafiul, A. (2013). SNIP2 –A tool for developing a strategic safety Improvement Plan by multiple agencies. Center for Road Safety, School of Civil Engineering, Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. Recuperado de <http://rebar.ecn.purdue.edu/CRS/Publications/Conference%20Papers/2013%20Beijing%20ORS4C%20-%20SNIP2%20-%20paper.pdf>
- Tena, J. (2013). El impacto de las nuevas políticas de seguridad vial sobre la conducta de los conductores. *Aposta: revista de ciencias sociales*, 57(3).
- The Bureau of Transport and Regional Economics of Australia. (2001). *The Black Spot Program 1996-2002: An evaluation of the first three years*. Report, 104. Australia: Commonwealth of Australia.
- The Chartered Institution of Highways & Transportation, CIHT. (1996). *Guidelines for the Safety Audit of Highways*. London, UK.
- The Danish Road Directorate. (1995). *Evaluation of the Safety Audit Project*. (The External Panel's Report). Copenhagen, DK: Danish Road Directorate.
- Theeuwes, J. (2000). Commentary on Räsänen & Summala: Car Drivers' Adjustments to Cyclists at Roundabouts. *Transportation Human Factors*, 2(1), pp. 19-22.
- Theeuwes, J. & Godthelp, H. (1995). Self-explaining road. *Safety Science*, 19, pp. 217-225.
- Timaná, J. A. (2003). *Técnica de análisis de accidentes de tránsito: Seguridad Vial*. (Programa Máster). Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Perú.
- Toledo, F. e Hidalgo, S. (2013). Informe del estado del arte sobre el factor humano en la conducción. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 7.
- Toledo, F. y Alonso, F. (2005). *Módulo V: Factor Humano*. Máster en Tráfico y Seguridad vial, Universidad de Valencia, Facultad de Psicología, Instituto de Tráfico y Seguridad Vial, (INTRAS), Valencia, España.
- Toledo, F., Peiró, M., Hidalgo, S. y Sospedra, M. J. (2014). Variables relevantes en la seguridad de la infraestructura. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 6.
- Toledo, F., Sospedra, M. J., Figueres, M. y Lloret, M. C. (2011). Control pasivo de velocidad: Intervención en tramos de acceso a entornos urbanos. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 8.
- Tomas, P. (2014). *La seguridad de las infraestructuras viarias. Untos negros y tramos de concentración de accidentes*. (Temario Oposición P.I.: Escala Superior de Técnicos de Tráfico DGT). Pt. 3. Gestión Técnica del Tráfico. T. 30. España: DGT.
- Tortosa, F., Barjonet, P. E., Civera, C. y Montoro, L. (2003). Una historia de la psicología del tráfico y el transporte en Europa. *Anuario de psicología/The UB Journal of psychology*, 34(3), pp. 401-416.
- Tortosa, F., Barjonet, P., Egido, A. y Civera, C. (2009). 100 años de historia moderna de la prevención de comportamientos viales de riesgo en Europa. *Prevención de riesgos en los comportamientos viales*, pp. 13-36.
- Transportation Association of Canada, TAC. (1999). *Geometric Design Guide for Canadian Roads*. (Updated December 2007). Ottawa, ON: TAC.
- Transportation Research Board. National Research Council US. (1995). *Highway Capacity Manual, HCM 2000. National Research Council*. Special Report n°209. January 1995. Green book. Washington, DC, US: National Academy of Sciences USA.
- Tronsmoen, T. (2010). Associations between driver training, determinants of risky driving behaviour and crash involvement. *Safety Science*, 48(1), pp. 35-45. [Abstract]. Recuperado de doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2009.05.001>
- UE. Comisión Europea. (1994). Propuesta modificada de Directiva del Consejo sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros con respecto al transporte de

- mercancías peligrosas por carretera. (COM/94/238FINAL - SYN 477 /DO C 192 de 15.7.1994, p. 17/17).
- Ulleberg, P. (2002). Personality subtypes of young drivers. Relationship to risk-taking preferences, accident involvement and response to a traffic safety campaign. *Transportation Research, Pt. F*, 4, pp. 279-297.
- Ulleberg, P. & Vaa, T. (Eds.). (2009). *Road user model and persuasión techniques*. Deliverable D 1.4. CAST project Campaign and Awareness-rising strategies in Traffic Safety. European Commission.
- United Nations. Economic Commission for Europe, UNECE. (1968a). *Convention on Road Traffic*. E/CONF.56/Rev.1/Amend.1. Recuperado de <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/conventn/crt1968e.pdf>
- United Nations. Economic Commission for Europe, UNECE. (1968b). *Convention on Road Signs and Signals*. Traffic. E/CONF.56/17/Rev.1/Amend.1. Recuperado de <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/conventn/signalse.pdf>
- Urbano, P. M. (2000). La política de transporte de la Unión Europea por sus contenidos esenciales. *Aportes para la Integración Latinoamericana*, 6, pp. 21-37.
- Useche, S. A., Serge, A. & Alonso, F. (2015). Risky Behaviors and Stress Indicators between Novice and Experienced Drivers. *American Journal of Applied Psychology*, 3(1), pp. 11-14. Recuperado de doi: 10.12691/ajap-3-1-3
- Vaa, T. (2001). *Cognition and emotion in driver behaviour models: Some critical viewpoints*. Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Co-operation on Theories and Concepts in Traffic Safety (ICTCT) Workshop Held, Caserta, Italy.
- Vaa, T. (2003). *Survival or deviance? A Model for Driver Behaviour*. Report 666/2003. Oslo, Institute of Transport Economics. TØI.
- Vaa, T. & Ulleberg, P. (2007). *Veioppmerking, kjørefeltbredde og valg av hastighet: En simulatorstudie*. Road marking, lane width and choice of speed. A simulator study. Oslo: Institute of Transport Economics, TØI.
- Valdes, A. (1978). *Ingeniería de Tráfico*. (1<sup>a</sup> ed.). Madrid: Dossat.
- Van der Veen, Feiko (november 2004). European Cross-Border Interoperability in ITS Services. In 1st European Road Congress, 25th & 26th of November 2004, Lisbon, Portugal.
- Van Elslande, P., Fouquet, K., Michel J. E. & Fleury, D. (2004). *Analyse approfondie de l'accidentologie en aménagements urbains : Erreurs, facteurs, contextes de production*. Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, (INREST). Salon de Provence, FR: INRETS. Rapport de convention INRETS/DSCR.
- Van, M. P. (1977). Correlation of Design and Control Characteristics with Accidents at Rural Multi-Lane Highway Intersections in Indiana: Interim Report. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana, US. FHWA/IN/JHRP-77/22. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284313958>
- Vassallo, J. M. (2000). Criterios de selección de nuevos sistemas de gestión y financiación de la conservación de carreteras. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Vega, A., Calzada, M. A., López, M. y Antolín, G. (2012). Causas y variabilidad de accidentes de tráfico en carreteras urbanas. *Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, 185, pp. 20-31.
- Villalbí, J. R. & Pérez, C. (2006). Evaluación de políticas regulatorias: prevención de las lesiones por accidentes de tráfico. *Gaceta Sanitaria*, 20 (1), pp. 79-87.
- Villar, L., Cirilo, R., García, A., Martínez, J., y Martínez, J. J. (2012). Consideraciones par la modificación de los límites de velocidad en base a la accidentalidad. *Cuadernos Tecnológicos de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC)*, 3.
- Villwock, N. M., Blond, N. P. & Tarko, A. P. (2008). *Risk Assessment of Various Median Treatments of Rural Interstates*. /IN/JTRP-2006/29. Joint Transportation Research

- Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. West Lafayette, Indiana. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314231>
- Viner, D. (1991). *Accident analysis and risk control*. Carlton South, Vic: VRJ Delphi.
- Viner, D. & English, N. (1995). *Risk engineering models in road safety*. Report CR 1/95. Rosebery, NSW: Roads and Traffic Authority.
- Viner, D. & Schnerring, F. (1994). *Risk engineering models for road safety*. In 7 th national conference Australian Institute of Traffic Planning and Management (AITPM), Sydney, New South Wales, NSW.
- Vistisen, D. (2002). *Models and methods for hot spot safety work*. (PhD-thesis). Technical University of Denmark (DTU), Department for informatics and mathematical models, Lyngby, Denmark.
- VTT. (1990). OECD Workshop on Knowledge-based expert system in transportation, Junio 1990 (Vol. I - II), Espoo, Finland.
- Vuillemin, G. (1999). *The quality of road service: evaluation, perception and response behaviour of road users*. Ref. 04.04.BEN. In XV<sup>th</sup> World Road Congress, World Road Association, (AIPCR) [C4, Routes, Transport et developpement regional], Paris, France.
- Walker, G., Stanton, N. & Chowdhury, I. (2013). Self explaining roads and situation awareness. *Safety Science*, 56, pp. 18-28. 10.1016/j.ssci.2012.06.018
- Waller, P. F. (1997). Transportation and Society. In Rothengatter, T. & Carbonell, E. (eds.), *Traffic & Transport Psychology: Theory and Application* (pp. 1-8). Amsterdam, N.Y., Oxford, Tokyo: Pergamon.
- Wang, F. & Easa, S. M. (2009). Validation of perspective-view concept for estimating road horizontal curvature. *Journal of Transportation Engineering*, 135(2), pp. 74-80.
- Wang, Y. & Cartmell, M. P. (1998). New model for passing sight distance on two-lane highways. *Journal of Transportation Engineering*, 124(6), pp. 536-545.
- Warren, W. H., Mestre, D. R., Blackwell, A. W. & Morris, M. W. (1991). Perception of Circular Heading From Optical Flow. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(1), pp. 28-43.
- Wegman, F. (2007). *Road traffic in the Netherlands: Relatively safe but not safe enough*. SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands, AAA Foundation for Traffic Safety.
- Wegman, F. & Aarts, L. (eds.) (2006). *Advancing Sustainable Safety; National Road Safety Outlook for 2005-2020*. Leidschendam: SWOV.
- Wegman, F. & Aarts, L. (eds.) (2006). *Advancing Sustainable Safety; National Road Safety Outlook for 2005-2020*. Leidschendam: SWOV.
- Wegman, F. & Aarts, L. (eds.) (2006). *Advancing Sustainable Safety; National Road Safety Outlook for 2005-2020*. Leidschendam: swov.
- Wegman, F., & Aarts, L. (eds.) (2005). *Advancing sustainable safety. A national exploration of traffic safety for the years 2005- 2020*. Leidschendam, the Netherlands: SWOV
- Wegman, F., Dijkstra, A., Schermers, G. & Vliet, P.van. (2006). *Sustainable Safety in the Netherlands; The vision, the implementation and the safety effects*. Contribution to the 85<sup>th</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board, Institute for Road Safety Research (SWOV), Leidschendam.
- Wegman, F., Dijkstra, A., Schermers, G., & van Vliet, P. (june 2005). *Sustainable Safety in the Netherlands: the vision, the implementation and the safety effects*. In Proceedings of the 3rd International Symposium on Highway Geometric Design. Chicago. US.
- Wei, Y., Qi, Y. & Li, L. (2015, March). *Analysis of Driver's Stress Reaction Time*. In 2015 International Industrial Informatics and Computer Engineering Conference, Atlantis Press.
- Weller, G. (2007). *Road user behaviour model-model description and validation*. RiPCORD-iSEREST. Sixth Framework Programme. Oslo, NO:Institute of Transport Economics. TØI.
- Weller, G. & Schlag, B. (2008). *Road User Behaviour Model*. RiPCORD-iSEREST.
- Weller, G., Schlag, B., Gatti, G., Jorna, R. & Leur, M.v.d. (2005). *Human factors in road design. State of the art and empirical evidente*. Internal Report 8.1. RiPCORD-iSEREST.

- Wickens, C. D. (1991). Processing resources and attention. In D.L. Damos (Ed), *Multiple-task performance*. London: Taylor & Francis.
- Wiersma, E., Heijer, T. & Hale, A. (1995). *Modeling of safety in transport and traffic guidance systems*. Comunicación presentada en el 7<sup>th</sup> EAWOP Conference, abril 1995, Győr, Hungría.
- Wilde, G. (1986a). *La Théorie du risque homéostatique: les débats actuels*. En Congresos de Seguridad Vial. París, Francia.
- Wilde, G. (1986b). Beyond the concept of risk homeostasis: suggestions for research and applications towards the prevention of accidents and lifestyle-related disease. *Accident Analysis and Prevention*, 18, pp. 377-401.
- Wilde, G. J. S. (1982). The theory of risk homeostasis: Implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2, pp. 209-225.
- Wilde, G. J. S. (1988). Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussions of dissension in recent reactions. *Ergonomics*, 31(4), pp. 441-468.
- Wilde, G. J. S. (1994). Target risk: Dealing with the danger of death, disease and damage in everyday decisions. Toronto: PDE Publications.
- Wilde, G. J. S. (1995). Target risk. Toronto: PDE Publications.
- Wilde, G. S. J. (2001). Target risk 2. A new psychology of safety and health; What works? What doesn't? Any why.... Toronto, Ontario: PDE Publications.
- Williams, M.J. (1981). Validity of the traffic conflicts technique. *Accident Analysis & Prevention*, 13(2), pp. 133-145.
- Wilmot, C. G. & Khanal, M. (1999). Effect of speed limits on speed and safety: a review. *Transport Reviews*, 19(4), 315-329.
- Wright C. C. & Boyle A. J. (1987). Road Accident Causation and Engineering Treatment. *Traffic Engineering and Control*, 28(9).
- Yerkes R. M. & Dodson J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18, pp. 459-482.
- Zeeger C., et al. (1988). *Safety Effects of Cross-Section Design for Two-Lane Roads*. Paper presented in 68<sup>th</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington, D.C., US. Recuperado de <http://ntl.bts.gov/lib/31...0/31037/FHWA-RD-87-008.pdf>
- Zietlow, G. (1997). *Public-Private Partnerships to finance and manage road maintenance*. In XIII<sup>th</sup> World meeting of the International Road Federation, Toronto, Canada.
- Zuckerman, M. (1994). Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking. New York: Cambridge University Press.
- Zwielich, F., Reker, K. & Flach, J. (2001). Fahrerverhaltensbeobachtungen auf Landstraßen am Beispiel von Baumalleen. Eine Untersuchung mit dem Fahrzeug zur Interaktionsforschung Straßenverkehr. Heft M 124. (Berichte). Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Mensch und Sicherheit.

*La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*

## ANEXO I: ENTREVISTA/APPENDIX I: INTERVIEW

### **Perspectivas, experiencias y prácticas**

*Dada la longitud de la entrevista, orientativamente se le sugiere la extensión de la respuesta, pero tómese la libertad de contestar cuanto desee.*

### **DATOS PERSONALES**

#### **1. Sexo**

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Mujer
<input type="checkbox"/>	Hombre

#### **2. Edad**

Indique en cifra: \_\_\_\_\_

De ahí se clasifican luego en intervalos.

### **ESTUDIOS**

#### **3. Titulación profesión:**

##### **3.1. ¿Cuál es su titulación?**

**ICCP/ITOP/Grado Ingeniería Civil**

##### **3.2. Año titulación**

#### **4. Otros títulos oficiales:**

<input type="checkbox"/>	Máster
<input type="checkbox"/>	Doctorado
<input type="checkbox"/>	Licenciatura, Grado
<input type="checkbox"/>	Auditor
<input type="checkbox"/>	Otro:

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL EN CARRETERAS:**

**5. Indique en cuáles de los siguientes ámbitos en materia de carreteras ha trabajado:**

Puede marcar más de una opción

<input type="checkbox"/>	Planificación
<input type="checkbox"/>	Diseño/Trazado/Proyecto
<input type="checkbox"/>	Obra/Construcción
<input type="checkbox"/>	Conservación
<input type="checkbox"/>	Explotación
<input type="checkbox"/>	Seguridad Vial
<input type="checkbox"/>	Tráfico y movilidad
<input type="checkbox"/>	Otro:

**5.2. Tipo de red**

**5.3. Tipo de administración en o para la que ha trabajado**

**6. Indique el ámbito de competencias actual:**

**6.1. Sector:**

<input type="checkbox"/>	Público
<input type="checkbox"/>	Privado

**6.2. Tipo de administración en o para la que trabaja actualmente:**

**6.3. Indique en cuáles de los siguientes ámbitos en materia de carreteras desarrolla su actividad actual:**

Puede marcar más de una opción

<input type="checkbox"/>	Planificación
<input type="checkbox"/>	Diseño/Trazado/Proyecto
<input type="checkbox"/>	Obra/Construcción
<input type="checkbox"/>	Conservación
<input type="checkbox"/>	Explotación
<input type="checkbox"/>	Seguridad Vial
<input type="checkbox"/>	Tráfico y movilidad
<input type="checkbox"/>	Otro:

**PERCEPCIÓN E IMPLICACIÓN DEL FACTOR HUMANO**

LOS FACTORES INTERVINIENTES EN EL ACCIDENTE DE TRÁFICO Y LAS DIFERENCIAS DE ACCIDENTALIDAD ENTRE DISTINTAS REDES:

**7. Indiferentemente de lo que digan los estudios, CLASIFIQUE en una escala de 1 (inferior) a 10 (superior) ¿en qué medida cree responsable del accidente de tráfico a los siguientes factores?:**

Marca sólo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vehículo										
Factor humano										
Infraestructura										

**7.1. Y dentro de la infraestructura, en qué medida, CLASIFIQUE en una escala de 1 (inferior) a 10 (superior) ¿en qué medida cree responsable del accidente de tráfico a los siguientes factores?:**

Marca sólo un óvalo por fila.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Entorno vial										
Trazado y construcción										
Conservación										

8. En una escala de 1 (inferior) a 10 (superior) ¿en qué medida cree que las administraciones en/para las que ha trabajado consideran el estudio de elementos relacionados con el factor humano en:

Marca sólo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auditorías o evaluaciones PRE (en fase de planificación y proyecto)										
Auditorías o evaluaciones POST (en fase de explotación y conservación)										

9. ¿En qué medida considera que el gestor de carreteras puede modular la intervención del factor humano en el accidente de tráfico?

Extiéndase cuanto desee

10. ¿Qué tipo de red de carreteras considera que tienen los principales problemas de seguridad vial?

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Vías secundarias
<input type="checkbox"/>	Red General de carreteras del Estado
<input type="checkbox"/>	Otro:

- 10.1. ¿Por qué?

<input type="checkbox"/>	Por la cantidad de accidentes
<input type="checkbox"/>	Por la gravedad de los accidentes
<input type="checkbox"/>	Por ambas
<input type="checkbox"/>	Otro:

11. ¿Qué papel considera juegan aspectos como el aumento de la vigilancia, control y sanción (enforcement, desdoblado del factor humano) en la ocurrencia de accidentes?

Conteste de forma concisa

### DISCIPLINAS Y CONOCIMIENTO DEL FACTOR HUMANO:

12. ¿Ha recibido formación durante tus estudios universitarios en materia de carreteras en relación al factor humano?

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

- 12.1. ¿Y a posteriori?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

Pasa a la pregunta 13

**12.2. ¿De qué tipo?**

*Conteste de forma concisa*

- 13. ¿Cree que falta formación en el ámbito ingenieril sobre los procesos del Factor Humano que tienen influencia en las carreteras autoexplicativas y la disminución de los accidentes?.**

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	<i>Sí</i>
<input type="checkbox"/>	<i>No</i>

- 14. ¿Cree que desde otras disciplinas se puede enriquecer el conocimiento del ingeniero experimentado en el ámbito de las carreteras?**

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	<i>Sí</i>
<input type="checkbox"/>	<i>No</i>

| *Pasa a la pregunta 15*

**14.1. ¿Qué tipo de disciplinas o profesionales?**

*Conteste de forma concisa*

- 15.**  
**16. ¿Considera que se debe y puede tener en cuenta el factor humano en la gestión o el diseño de la infraestructura?**

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	<i>Sí</i>
<input type="checkbox"/>	<i>No</i>

| *Pasa a la pregunta 16*

**16.1. ¿Cómo?**

*Extiéndase cuanto desee*

**INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES:**

- 17. ¿Las administraciones en/para las que ha trabajado realizan investigación en profundidad de accidentes que se producen en las vías?**

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	<i>Sí</i>
<input type="checkbox"/>	<i>No</i>

| *Pasa a la pregunta 17*

- 17.1. ¿Qué criterio se utiliza para determinar su necesidad? variables que influyen en la decisión de realizar dicha investigación**

- 17.2. ¿Es cercana en el tiempo a la ocurrencia de los accidentes?**

- 17.3. ¿Cuál es la procedencia de los datos, la información de partida y cómo se recibe? ¿De qué información se dispone sobre cómo se ha producido el accidente?**

- 17.4. ¿Es suficiente dicha información?**

- 17.5. ¿Qué tipo de procedimiento se sigue para realizar la investigación?**

- 17.6. ¿En qué medida contribuye una buena toma de datos y hasta qué punto dispone de datos históricos fiables y son comparables?**

- 18. ¿Ha participado en algún trabajo, investigación o estudio pluridisciplinar en materia de accidentalidad y seguridad vial?**

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

### AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL:

#### 19. ¿Realiza periódicamente o habitualmente auditorías de seguridad vial?

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

| Pasa a la pregunta 19

##### 19.1. ¿con qué periodicidad exactamente, nº?

Conteste de forma concisa

#### 20. ¿Utiliza algún tipo de modelo, plantilla, estadillo o guía en su trabajo cuando quiere realizar una auditoría o chequeo de las condiciones de seguridad de una vía?

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

| Pasa a la pregunta 20

##### 20.1. ¿Contempla en el mismo expresamente elementos relacionados con el diseño y el factor humano?

Conteste de forma concisa

### LAS HERRAMIENTAS Y MEDIDAS DE ACTUACIÓN:

#### 21. ¿Utiliza herramientas de planificación en su trabajo? ¿Cuál? ¿Con algún modelo, normativa, recomendación o basado en la propia experiencia? ¿Es extrapolable a otras administraciones y redes? ¿En cualquier contexto territorial y cultural? ¿A nivel sólo nacional o incluso internacional?

Conteste de forma concisa

#### 22. ¿Con qué metas se trabaja corto, medio o largo plazo? ¿Son integrales y en qué medida con limitaciones políticas?

Conteste de forma concisa

#### 23. ¿Considera que en las administraciones en/para las que trabaja se evalúan las medidas que se adoptan?

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

| Pasa a la pregunta 23 ( 23.1)

##### 23.1. ¿Qué procedimientos de evaluación utilizan las administraciones en/para las que ha trabajado cuando implementan medidas?

Conteste de forma concisa

#### 24. ¿Qué papel juegan las siguientes medidas en la disminución de la accidentalidad? Clasifique en una escala del 1 (menor) al 10 (mayor) la rentabilidad de las siguientes medidas:

##### 24.1. Medidas de bajo coste

Marca sólo un óvalo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	
<i>r</i>	<i>Meno</i>											<i>Ma</i> <i>yor</i>

**24.1.1. Ejemplo en el que se basa su respuesta**

**24.2. Actuaciones mayores**

Marca sólo un óvalo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	
<i>r</i>	<i>Meno</i>											<i>Ma</i> <i>yor</i>

**24.2.1. Ejemplo en el que se basa su respuesta ¿Existe una migración de los problemas?**

**24.3. Y, concretamente ¿qué papel juega la señalización en la disminución de la accidentalidad?**

**24.4. ¿Y qué papel juega el tratamiento de márgenes en la disminución de la accidentalidad?**

**25. Durante su experiencia profesional en el ámbito de la infraestructura, ¿Ha actuado específicamente sobre algún aspecto relacionado con el factor humano cuando ha tratado algún punto de especial siniestralidad?**

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

Pasa a la pregunta 25

**24.1. ¿Cuál y cómo?**

**26. ¿Qué será más efectiva una medida mayor entidad en carácter absoluto sobre un elemento de la carretera de forma aislada (pavimento, señalización, etc.) permaneciendo invariables el resto de elementos o pequeñas medidas sobre todos los elementos?, ¿Dejar de intervenir sobre cualquier elemento de la vía, tiene la misma relevancia?**

Extiéndase cuanto desee

**27. Si la conducta en conducción es aprendida ¿qué papel podría jugar la normalización?**

Extiéndase cuanto desee

**DÉFICITS EN LA PRÁCTICA:**

**28. En relación a todos los aspectos tratados, ¿Cómo lo haría en su caso? ¿Qué necesitaría? ¿Con qué hándicaps se encuentra en la actualidad?**

Extiéndase cuanto desee

**29. Indique, dentro de los hándicaps, aquellos que considere presentes entre los siguientes y en qué medida aparecen como carencia (1 menor carencia y 10 máxima carencia):**

Marca sólo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	
<i>n</i>	<i>Formació</i>											
<i>n</i>	<i>Motivació</i>											
	<i>Recursos</i>											

Conocimientos										
Investigación										
Otros										

**29.1. ¿Qué otros?**

**30. ¿Cuáles son las principales limitaciones a la hora de realizar trazados de carreteras seguros y autoexplicativos? Entorno, espacio, medio ambiente, otros, etc.**

Conteste de forma concisa

**NORMAS:**

**31. ¿Cree que la condición de carreteras autoexplicativa está suficientemente incluida en las normas de diseño y señalización?**

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Sí

No

Pasa a la pregunta 31

**31.1. ¿Qué aspectos concretos encuentra faltantes en la normativa?**

**32. ¿En qué medida las normativas constriñen o están ayudando al desarrollo de una práctica más eficaz?**

Extiéndase cuanto desee

**33. ¿Considera que la normativa de carreteras está particularizada para las vías secundarias?**

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Sí

No

**34. ¿Cree que las normas de diseño, y concretamente la española, contemplan medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?, ¿por qué?**

**35. ¿Junto a la norma de trazado en qué otros documentos podrían contemplarse medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?**

Extiéndase cuanto desee

**APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA TEORÍA Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA:**

**36. ¿En qué medida hay una fundamentación teórica en la práctica? ¿Existe un divorcio entre las mismas?**

Conteste de forma concisa

**37. ¿Hasta qué punto resulta accesible la investigación científica para el ingeniero que interviene en el ámbito de la carretera? ¿Hay suficiente divulgación? ¿Se hace pública y de forma gratuita?**

Conteste de forma concisa

**38. ¿Qué instituciones, organizaciones y experiencias de este tipo destacaría en otros ámbitos territoriales y países como relevantes y referentes?**

Extiéndase cuanto desee

39. ¿En qué medida existe dispersión entre los criterios adoptados por las distintas administraciones en redes similares y utilizan cada una sus estándares?

*Extiéndase cuanto desee*

**PUNTOS NEGROS Y TRAMOS DE CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES:**

40. ¿Cree que la gestión de la carretera se basa excesivamente en la gestión de los puntos negros, tramos de concentración de accidentes?

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	<i>Sí</i>
<input type="checkbox"/>	<i>No</i>

41. ¿Piensa que el criterio para determinar un punto negro es adecuado?

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	<i>Sí</i>
<input type="checkbox"/>	<i>No</i>

42. ¿Piensa que los puntos negros están causados mayoritariamente por déficits de la carretera?

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	<i>Sí</i>
<input type="checkbox"/>	<i>No</i>

43. ¿Qué opina de los puntos negros?, ¿en qué medida cree que la solución a los mismos pasa por un rediseño de la infraestructura?

*Conteste de forma concisa*

**DISEÑO:**

44. ¿Qué variables del diseño de una infraestructura considera totalmente relacionadas con el factor humano? ¿Qué aspectos del factor humano considera claves para el diseño?

*Extiéndase cuanto desee*

45. ¿Considera que el diseño de la carretera puede influir en la preprogramación de las acciones correctas de conducción por parte del conductor? ¿Cómo considera que el diseño puede proporcionar tiempo suficiente al conductor?

*Extiéndase cuanto desee*

46. ¿Considera suficiente la coordinación planta y alzado para evitar los problemas de seguridad vial en la interrelación infraestructura-usuario?

*Extiéndase cuanto desee*

47. ¿Cuál cree que sería el tiempo idóneo de percepción y reacción?

*Conteste de forma concisa*

48. ¿Cree que, en general, es posible cuantificar los procesos psicológicos que intervienen en el factor humano y trasladarlos a recomendaciones específicas de diseño?

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

**ENTORNO:**

**49. ¿Cree que el entorno de la vía condiciona la actitud del conductor en relación con la carretera?**

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

**49.1. ¿Por qué lo cree?**

**50. ¿Considera que, en general, se pueden tomar medidas sobre el entorno de la vía para convertir las vías en autoexplicativas?**

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

**50.1. ¿Por qué lo cree?**

**51. ¿Cómo cree que pueden anticiparse mejor los cambios de diseño? ¿Cómo se pueden enfatizar los cambios de trazado para que no se dejen de percibir por el conductor?**

*Extiéndase cuanto desee*

**52. ¿Cree que tiene mayor influencia la visión focalizada o la visión del entorno ambiente que rodea al conductor?, ¿por qué?**

*Conteste de forma concisa*

**53. La cantidad de información que tiene que ser procesada influye en la calidad de la conducción (Ley de Yerkes-Dodson), ¿influye también en la velocidad de los conductores?**

*Extiéndase cuanto desee*

**MÁRGENES DE LA CARRETERA:**

**54. ¿Cree que las barreras de seguridad ayudan al guiado del conductor?**

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

**54.1. ¿Deben hacerlo?**

**55. ¿Cree que las plantaciones en los márgenes de la carretera juegan algún papel en la interacción entre factor humano e infraestructura?**

Marca sólo un óvalo

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

**55.1. Motive su respuesta**

### TRAYECTORIA Y GUIADO:

**56. ¿Cómo considera que la carretera puede guiar a los conductores a la velocidad adecuada y estabilizar el seguimiento de la trayectoria de la carretera? ¿Cómo se puede optimizar el guiado del vehículo en la trayectoria?**

*Conteste de forma concisa*

**57. ¿Cree que puede tener algo que ver la monotonía para el conductor en el accidente de tráfico?**

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

*Sí*

*No*

| *Pasa a la pregunta 57*

**57.1. ¿Y cómo la evitaría?**

### TECNOLOGÍA:

**58. ¿En qué medida los ITS (Sistemas inteligentes de transporte) cree que pueden ayudar a mejorar el problema de la accidentalidad vial?**

*Extiéndase cuanto desee*

**59. ¿En qué medida hay una rentabilidad en la inversión en tecnología en el sector de la seguridad vial?**

*Conteste de forma concisa*

**60. ¿Qué tipo de tecnología ITS destacaría como más importante?**

*Extiéndase cuanto desee*

### INVERSIÓN EN CARRETERAS:

**61. ¿Considera suficiente la inversión en carreteras de nuestro país?**

*Marca sólo un óvalo*

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

*Sí*

*No*

**61.1. ¿Por qué?**

*Extiéndase cuanto desee*

**62. ¿Qué papel puede representar el sector privado en el avance y desarrollo en materia de seguridad vial en sus distintos ámbitos ? ¿Pueden haber responsabilidades compartidas?**

*Extiéndase cuanto desee*

**63. ¿Quiere realizar algún comentario adicional?, algo sobre lo que no se ha preguntado, o algo que considere importante.**

*Extiéndase cuanto desee*

---