

# Tabla de contenido

<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Resum</b>	<b>III</b>
<b>Abstract</b>	<b>V</b>
<b>Tabla de contenido</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de figuras</b>	<b>XI</b>
<b>Lista de tablas</b>	<b>XVII</b>
<b>Capítulo 1 Antecedentes</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 2 Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Organización del documento</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo 3 Estado del Arte</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Seguridad Vial</b>	<b>11</b>
3.1.1 Factores concurrentes	14
3.1.1.1 Factor infraestructura	17
3.1.1.2 Factor humano	19
3.1.1.3 Factor vehículo	31
3.1.1.4 Factor tráfico	31
3.1.1.5 Factor entorno	36
3.1.2 Estimación de la seguridad vial	37
3.1.2.1 Tasas de siniestralidad	37
3.1.2.2 Tratamiento estadístico de la seguridad vial	41
3.1.2.3 Herramientas para estimar y evaluar la seguridad vial	46
3.1.3 Programas de seguridad vial	53
3.1.3.1 España	54
3.1.3.2 Europa	57
3.1.3.3 Mundo	59
<b>3.2 Diseño de carreteras</b>	<b>63</b>
3.2.1 Conceptos de velocidad	63
3.2.1.1 Velocidad de diseño	63
3.2.1.2 Velocidad de operación	68
3.2.2 Implementación de la seguridad vial en el proceso de diseño	69
3.2.2.1 Seguridad vial en las normas de trazado	69
3.2.2.2 Highway Safety Manual (HSM)	77
3.2.2.3 Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM)	79

<b>3.3</b>	<b>Consistencia</b>	<b>81</b>
3.3.1	Métodos de evaluación de la consistencia basados en la velocidad de operación	83
3.3.1.1	Modelos locales	84
3.3.1.2	Modelos globales	97
3.3.2	Métodos de evaluación de la consistencia basados en índices de trazado	103
3.3.3	Métodos de evaluación de la consistencia basados en la estabilidad vehicular	108
3.3.3.1	Comparación entre la fricción suministrada y demandada	110
3.3.3.2	Modelos basados en la energía cinética	112
3.3.3.3	Métodos de margen de seguridad	113
3.3.4	Métodos de evaluación de la consistencia basados en la carga de trabajo del conductor	115
3.3.4.1	Demanda visual	118
3.3.4.2	Escalas cualitativas de percepción	120
3.3.4.3	Mediciones de parámetros psicofisiológicos	122
<b>3.4</b>	<b>Tramificación de carreteras</b>	<b>124</b>
<b>3.5</b>	<b>Conclusiones acerca del conocimiento actual</b>	<b>131</b>
<b>Capítulo 4 Objetivos e hipótesis</b>		<b>135</b>
<b>Capítulo 5 Metodología</b>		<b>139</b>
<b>5.1</b>	<b>Tramos de estudio</b>	<b>140</b>
<b>5.2</b>	<b>Restitución geométrica de los tramos de estudio</b>	<b>141</b>
<b>5.3</b>	<b>Datos de tráfico y siniestralidad</b>	<b>144</b>
<b>5.4</b>	<b>Identificación de segmentos homogéneos</b>	<b>146</b>
<b>5.5</b>	<b>Perfil de velocidad de operación</b>	<b>148</b>
<b>5.6</b>	<b>Perfil de velocidad de operación inercial</b>	<b>151</b>
<b>5.7</b>	<b>Calibración de los modelos de consistencia</b>	<b>153</b>
5.7.1	Modelo de consistencia global	153
5.7.2	Modelo de consistencia local	157
<b>Capítulo 6 Desarrollo</b>		<b>159</b>
<b>6.1</b>	<b>Selección de tramos de carretera</b>	<b>159</b>
<b>6.2</b>	<b>Identificación de segmentos de carretera homogéneos</b>	<b>162</b>
<b>6.3</b>	<b>Determinación de los perfiles de velocidad</b>	<b>167</b>
6.3.1	Perfil de velocidad de operación	167

6.3.2	Perfil de velocidad de operación inercial _____	168
6.3.3	Diferencia de los perfiles de velocidad de operación inercial y velocidad de operación _____	168
<b>6.4</b>	<b>Calibración de Funciones de Estimación de la Siniestralidad _____</b>	<b>169</b>
6.4.1	Modelo de consistencia global _____	169
6.4.2	Modelo de consistencia local _____	175
<b>Capítulo 7 Análisis _____</b>		<b>183</b>
<b>7.1</b>	<b>Modelo de consistencia global _____</b>	<b>183</b>
<b>7.2</b>	<b>Modelo de consistencia local _____</b>	<b>192</b>
<b>7.3</b>	<b>Velocidad de operación inercial _____</b>	<b>193</b>
<b>Capítulo 8 Propuesta de modelos de consistencia _____</b>		<b>197</b>
<b>8.1</b>	<b>Modelo global de consistencia _____</b>	<b>197</b>
<b>8.2</b>	<b>Modelo local de consistencia _____</b>	<b>200</b>
<b>8.3</b>	<b>Validación _____</b>	<b>205</b>
<b>Capítulo 9 Discusión _____</b>		<b>217</b>
<b>9.1</b>	<b>Velocidad de operación inercial _____</b>	<b>217</b>
<b>9.2</b>	<b>Modelo de consistencia global _____</b>	<b>220</b>
9.2.1	Parámetro de consistencia _____	220
9.2.2	Umbral del modelo de consistencia _____	227
9.2.3	Influencia del tipo de segmento homogéneo _____	229
9.2.4	Comparación con otros modelos de consistencia _____	231
<b>9.3</b>	<b>Modelo de consistencia local _____</b>	<b>235</b>
9.3.1	Parámetro de consistencia _____	235
9.3.2	Umbral del modelo de consistencia _____	236
9.3.3	Influencia de la exposición al riesgo en la siniestralidad _____	237
9.3.4	Comparación con otros modelos de consistencia _____	239
<b>9.4</b>	<b>Consistencia en la norma de trazado española _____</b>	<b>243</b>
<b>9.5</b>	<b>Propuesta de un nuevo proceso de diseño de carreteras _____</b>	<b>248</b>
9.5.1	Diseño de nuevos trazados de carretera _____	249
9.5.2	Mejora de trazados de carretera existentes _____	252
9.5.3	Fase de planeamiento _____	254
<b>Capítulo 10 Conclusiones _____</b>		<b>257</b>
<b>Capítulo 11 Futuras líneas de investigación _____</b>		<b>263</b>

11.1	Vehículos pesados y consistencia _____	263
11.2	Evaluación de la consistencia en condiciones nocturnas _____	263
11.3	Desarrollo de un modelo de velocidad de operación basado en el trazado en planta y alzado _____	264
11.4	Tramificación de carreteras _____	264
11.5	Mejora de Funciones de Estimación de la Siniestralidad _____	264
11.6	Influencia de la consistencia en el consumo de combustible y las emisiones _____	265
<b>Agradecimientos</b> _____		<b>267</b>
<b>Referencias bibliográficas</b> _____		<b>269</b>
<b>Conclusión</b> _____		<b>283</b>
<b>Anexo A</b> _____		<b>285</b>
A.1	Publicaciones en revistas indexadas _____	285
A.2	Publicaciones en revistas nacionales _____	286
A.3	Participaciones en congresos internacionales _____	286
A.4	Participaciones en congresos nacionales _____	287
<b>Anexo B</b> _____		<b>289</b>
<b>Chapter 1 Background</b> _____		<b>289</b>
<b>Chapter 2 Introduction</b> _____		<b>291</b>
<b>Chapter 4 Objectives and hypotheses</b> _____		<b>297</b>
<b>Chapter 5 &amp; 6 Methodology and data description</b> _____		<b>301</b>
<b>Chapter 7 Analysis</b> _____		<b>309</b>
<b>Chapter 8 Proposal of consistency models</b> _____		<b>313</b>
<b>Chapter 10 Conclusions</b> _____		<b>319</b>
<b>Anexo C</b> _____		<b>325</b>
<b>Anexo D</b> _____		<b>1039</b>