

Índice de contenidos

ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	12
1 INTRODUCCIÓN	18
1.1 MARCO GENERAL.....	18
1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.2.1 <i>Ámbito de aplicación</i>	20
1.2.2 <i>Problemática del colectivo ciclista</i>	20
1.2.3 <i>Regulación legal</i>	25
1.2.4 <i>Metodología de la investigación</i>	31
2 ESTADO DEL ARTE	33
2.1 LÍNEAS DE ESTUDIO.....	33
2.1.1 <i>Sobre la instrumentación y toma de datos</i>	33
2.1.2 <i>Sobre efectos aerodinámicos durante el adelantamiento</i>	76
2.2 VARIABLES ESTUDIADAS.....	82
2.3 METODOLOGÍAS EMPLEADAS.....	85
2.3.1 <i>Toma de datos a través de la instrumentación de bicicletas</i>	85
2.3.2 <i>Grabación desde cámaras de video externas</i>	86
2.3.3 <i>Toma de datos mediante observaciones visuales para su posterior análisis</i>	87
2.3.4 <i>Análisis estadísticos basados en los datos de partes de accidentes</i>	87
2.3.5 <i>Encuestas sobre comportamiento y percepción</i>	87
2.3.6 <i>Simulaciones</i>	87
2.3.7 <i>Pistas de ensayo y modelización por ordenador</i>	87
2.4 CONCLUSIONES.....	88
2.4.1 <i>Generales</i>	88
2.4.2 <i>Sobre las metodologías e instrumentación</i>	89
2.4.3 <i>Sobre los resultados</i>	89
2.4.4 <i>Sobre los efectos aerodinámicos</i>	90
2.5 CARENCIAS DEL CONOCIMIENTO ACTUAL	90
3 OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	92
3.1 OBJETIVOS.....	92
3.2 HIPÓTESIS	93
4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	96
4.1 ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS	97
4.1.1 <i>Cámaras fijas</i>	98
4.1.2 <i>Vehículo flotante instrumentado</i>	100
4.1.3 <i>Observación imágenes STREET VIEW</i>	102
4.1.4 <i>Bicicleta flotante instrumentada</i>	105
4.2 SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA	106
4.3 INSTRUMENTACIÓN DE LAS BICICLETAS	108
4.3.1 <i>Prueba piloto</i>	109
4.3.2 <i>Resto de tomas de datos</i>	123
4.4 REDUCCIÓN DE DATOS	127
5 ANÁLISIS.....	131

5.1	ASPECTOS GENERALES.....	131
5.2	SEPARACIONES DURANTE EL ADELANTAMIENTO.....	132
5.2.1	<i>Análisis general</i>	132
5.2.2	<i>Ajuste estadístico</i>	136
5.2.3	<i>Separación semineta</i>	137
5.3	VELOCIDADES DURANTE EL ADELANTAMIENTO.....	139
5.3.1	<i>Análisis general</i>	139
5.3.2	<i>Ajuste estadístico</i>	143
5.3.3	<i>Perfiles de velocidades</i>	144
5.4	GRUPOS DE ADELANTAMIENTO.....	153
5.5	INFLUENCIA DE LA GEOMETRÍA.....	155
5.5.1	<i>Geometría en planta</i>	155
5.5.2	<i>Geometría en alzado</i>	159
5.5.3	<i>Visibilidad</i>	160
5.6	INFLUENCIA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....	161
5.6.1	<i>Separación</i>	161
5.6.2	<i>Velocidad</i>	162
5.6.3	<i>Ocupación del carril contrario</i>	162
5.6.4	<i>Arcén coloreado</i>	163
5.7	ANÁLISIS DE SITUACIONES DE RIESGO.....	164
5.7.1	<i>Separación inferior a 1,50 m</i>	165
5.7.2	<i>Presencia de tráfico opuesto</i>	169
5.7.3	<i>Posibilidad de adelantamiento</i>	170
5.7.4	<i>Ocupación del carril contrario</i>	171
5.8	FUERZAS SOBRE EL CICLISTA.....	180
5.8.1	<i>Fuerzas aerodinámicas</i>	180
5.8.2	<i>Fuerzas transmitidas al ciclista</i>	186
5.8.3	<i>Estabilidad del ciclista</i>	190
5.8.4	<i>Exposición al riesgo</i>	195
5.8.5	<i>Accidentalidad y exposición al riesgo</i>	202
5.9	CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.....	224
5.9.1	<i>Separación-Velocidad</i>	224
5.9.2	<i>Separación-Semiplataforma</i>	225
5.9.3	<i>Otras correlaciones</i>	226
5.10	ANÁLISIS ADICIONALES.....	228
5.10.1	<i>Percepción del ciclista</i>	228
6	DISCUSIÓN.....	230
6.1	CUESTIONES GENERALES.....	230
6.2	TOMA DE DATOS.....	231
6.3	VARIABLES ANALIZADAS.....	232
6.4	RESULTADOS OBTENIDOS.....	233
6.4.1	<i>Separación</i>	233
6.4.2	<i>Velocidad</i>	236
6.4.3	<i>Geometría de la carretera</i>	237
6.4.4	<i>Sección transversal</i>	237
6.4.5	<i>Visibilidad</i>	240
6.4.6	<i>Presencia de tráfico opuesto</i>	240
6.4.7	<i>Posibilidad de adelantamiento</i>	241
6.4.8	<i>Ocupación del carril contrario</i>	242

6.4.9	Accidentalidad	243
6.5	EFFECTOS AERODINÁMICOS Y EXPOSICIÓN AL RIESGO	244
7	RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y EXPLOTACIÓN DE CARRETERAS CONVENCIONALES	246
7.1	VELOCIDAD MÁXIMA.....	246
7.2	VISIBILIDAD MÍNIMA	249
7.3	SECCIÓN TRANSVERSAL.....	254
7.4	TRATAMIENTO DE ARCENES Y BERMAS	257
7.5	SEPARACIÓN MÍNIMA.....	258
7.6	NIVEL DE RIESGO.....	258
7.7	ACCIDENTALIDAD Y EXPOSICIÓN AL RIESGO	260
8	CONCLUSIONES.....	261
8.1	SOBRE LA METODOLOGÍA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS. LA BICICLETA INSTRUMENTADA	261
8.2	SOBRE EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS.....	262
8.3	SOBRE LOS EFECTOS AERODINÁMICOS Y LA EXPOSICIÓN AL RIESGO	266
9	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	269
10	CONCLUSIÓN	272
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	273
	PUBLICACIONES PROPIAS RELACIONADAS	276
	ANEXOS	277
	ANEXO A. PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA TESIS DOCTORAL	277
	ANEXO B. INSTRUMENTACIÓN	277
	ANEXO C. RECORRIDOS TRAMOS DE PRUEBA	277
	ANEXO D. CARRETERAS DE CONTRASTE	277
	ANEXO E. ACCIDENTES.....	277