

Contenido

Resumen	1
Resum	2
Abstract	3
Contenido	4
Lista de figuras	8
Lista de tablas	12
Capítulo 1. Antecedentes.....	13
Capítulo 2. Introducción	14
Capítulo 3. Estado del Arte.....	16
3.1 Infraestructura de micromovilidad	17
3.2 Diseño actual de firmes en carriles bici	18
3.2.1 Criterios básicos de diseño.....	19
3.2.2 Vía ciclista de nueva construcción	32
3.2.3 Comparativa entre materiales	46
3.2.4 Recomendaciones internacionales sobre el diseño de firmes para carriles bici	48
3.3 Uso de materiales reciclados en infraestructuras viarias.....	54
3.3.1 Pavimento asfáltico recuperado	55
3.3.2 Residuos de la construcción y demolición	58
3.3.3 Residuos de la industria cerámica	64
3.3.4 Fibras y residuos de la industria textil	65
3.3.5 Escorias de acero	67
3.3.6 Residuos de plásticos.....	71
3.3.7 Residuos de vidrio	73
3.3.8 Residuos de celulosa.....	74
3.4 Análisis comparativo de materiales	75
3.5 Exploración de áreas de conocimiento no cubiertas	79
Capítulo 4. Objetivos e hipótesis	82
Capítulo 5. Metodología experimental	84
5.1 Diseño y dosificación de mezclas bituminosas sostenibles.....	84
5.2 Caracterización mecánica	85
5.2.1 Densidad aparente	85
5.2.2 Contenido de huecos y densidad máxima.....	86
5.2.3 Estabilidad y deformación Marshall	87

5.3 Evaluación estructural	88
5.3.1 Sensibilidad al agua.....	89
5.3.2 Deformación plástica en pista	90
5.3.3 Rigidez por tracción indirecta.....	92
5.3.4 Fatiga a flexión en cuatro puntos.....	93
5.4 Modelización estructural mediante elementos finitos y propuesta de catálogo de secciones de firme	95
5.5 Validación experimental en tramo de prueba	95
5.5.1 Resistencia al deslizamiento.....	96
5.5.2 Macrotextura.....	97
5.5.3 Resistencia a la abrasión	99
Capítulo 6. Desarrollo experimental	100
6.1 Diseño de mezclas bituminosas sostenibles	100
6.1.1 Recepción de áridos.....	101
6.1.2 Dosificación de mezclas bituminosas.....	104
6.1.3 Preparación de áridos y betún.....	108
6.1.4 Obtención del contenido óptimo de betún	110
6.2 Selección de mezclas bituminosas sostenibles	118
6.2.1 Selección de mezclas bituminosas.....	124
6.2.2 Análisis de la deformación para las mezclas propuestas.....	125
6.2.3 Síntesis de resultados y criterios de selección de mezclas	127
6.3 Caracterización estructural	129
6.3.1 Sensibilidad al agua.....	129
6.3.2 Deformación plástica en pista	131
6.3.3 Rigidez	132
6.3.4 Fatiga	133
6.4 Balance final comparativo	136
Capítulo 7. Propuesta de secciones de firme para carriles bici	138
7.1 Dimensionamiento analítico de secciones de firme	138
7.1.1 Modelización de las secciones de firme.....	139
7.1.2 Análisis de deformaciones y tensiones.....	143
7.2 Definición de secciones de firme.....	147
Capítulo 8. Tramo de prueba experimental	150
8.1 Diseño y ejecución del tramo de prueba experimental	150
8.2 Caracterización superficial	153
8.2.1 Macrotextura superficial.....	153

8.2.2 Resistencia al deslizamiento.....	155
8.2.3 Abrasión.....	158
Capítulo 9. Discusión.....	161
9.1 Diseño de mezclas para carriles bici	161
9.2 Comportamiento mecánico de las mezclas sostenibles.....	163
9.3 Proyección técnica y aplicabilidad a escala real	167
9.4 Alineación con políticas públicas y sostenibilidad	168
Capítulo 10. Conclusiones.....	170
Capítulo 11. Futuras líneas de investigación	174
Referencias bibliográficas.....	176
ANEXO I: Artículos publicados en relación con la Tesis	189
ANEXO II. Curvas granulométricas	190
C100.....	190
C50A50.....	191
C50R50.....	192
C50R25A25.....	193
C35R50A15.....	194
C35R25A40.....	195
ANEXO III. Características técnicas de los betunes empleados	196
ANEXO IV. Resultados de los ensayos	198
C100 Marshall.....	198
C50A50 Marshall.....	203
C50R50 Marshall.....	208
C50R25A25 Marshall.....	213
C35R50A15 Marshall.....	218
C35R25A40 Marshall.....	223
C50R25A25 Marshall.....	228
C35R50A15 Marshall.....	233
C35R25A40 Marshall.....	238
Resultados sensibilidad al agua ITSr	243
Resultados ensayos de rigidez	244
Resultados ensayo de deformación en pista	245
Resultados ensayo de fatiga	246

Resultados modelos de elementos finitos.....	252
Resultados macrotextura	253
Resultados resistencia al deslizamiento	254
Resultados abrasión	257