

# Índice general

<b>Presentación</b>	<b>I</b>
<b>Prefacio</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>v</b>
<b>Notación</b>	<b>VII</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema, motivación del estudio	1
1.2. Objetivos perseguidos	2
1.3. Organización del estudio	3
<b>2. Revisión del estado del conocimiento</b>	<b>7</b>
2.1. Introducción	7
2.2. Hormigón	7
2.2.1. Comportamiento instantáneo	7
2.2.2. Comportamiento diferido	10
2.2.3. Retracción	18
2.2.4. Fluencia	24
2.2.5. Métodos de cálculo	28
2.3. Acero pasivo y estructural	32
2.4. Acero activo	33
2.4.1. Métodos de cálculo	34
2.5. Adherencia hormigón - acero	35
2.6. Conclusiones	36
<b>3. Modelo numérico de tirante</b>	<b>39</b>
3.1. Introducción	39
3.2. Modelo estructural	39
3.2.1. Construcción de la matriz de rigidez	40
3.2.2. Construcción del vector de cargas	41

3.3.	Leyes de comportamiento . . .	42
3.3.1.	Modelo de softening . . .	42
3.3.2.	Modelo de adherencia . . .	44
3.4.	Resolución del modelo estructural . . .	46
3.5.	Efectos producidos por las deformaciones reológicas en el modelo . . .	48
3.5.1.	Efecto de las deformaciones diferidas antes de la puesta en carga del tirante . . . . .	49
3.5.2.	Efecto de las deformaciones diferidas tras la puesta en carga del tirante . . . . .	54
3.6.	Abertura de fisura . . .	65
3.7.	Validación del modelo . . .	66
3.8.	Modelo simplificado . . .	71
3.8.1.	Relación carga - desplazamiento . . .	78
3.8.2.	Abertura de fisura . . .	79
3.9.	Conclusiones . . .	79
3.9.1.	Adherencia a largo plazo . . .	80
3.9.2.	Fluencia y retracción en la fibra hormigón . . .	80
3.9.3.	Adopción de un modelo simplificado . . .	81
<b>4.</b>	<b>Modelo para el análisis general de secciones evolutivas en el tiempo</b>	<b>83</b>
4.1.	Introducción . . . . .	83
4.2.	Planteamiento del problema . . .	83
4.3.	Hormigón . . .	84
4.4.	Acero activo . . .	96
4.5.	Acero pasivo . . .	99
4.6.	Acero estructural . . .	105
4.7.	Aplicación al análisis de secciones . . .	108
4.7.1.	Consideraciones generales . . .	109
4.7.2.	Tratamiento de las interfaces . . .	112
4.8.	Ejemplos de aplicación. Análisis paramétricos . . .	115
4.8.1.	Análisis de una sección fisurada de hormigón en el tiempo . . .	115
4.8.2.	Análisis de sección mixta . . .	123
4.9.	Conclusiones . . .	127
<b>5.</b>	<b>Modelo para el análisis de estructuras en el tiempo y hasta rotura</b>	<b>131</b>
5.1.	Introducción . . . . .	131
5.2.	Planteamiento del problema . . .	131
5.3.	Elemento finito viga con rigidez concentrada . . .	132
5.3.1.	Análisis por el método de las fuerzas . . .	133
5.3.2.	Análisis de estructuras hiperestáticas por el método de los desplazamientos . . . . .	137
5.4.	Análisis de una estructura isostática . . .	139

5.4.1. Análisis en servicio	. 139
5.4.2. Análisis en rotura	. 141
5.5. Análisis de estructuras hiperestáticas .	. 142
5.5.1. Ejemplo de viga biempotrada .	. 145
5.5.2. Ejemplo de análisis de estructura hiperestática evolutiva .	. 148
5.6. Conclusiones . . . . .	. 155
<b>6. Resumen y conclusiones</b>	<b>157</b>
6.1. Introducción . . . . .	. 157
6.2. Revisión del estado del conocimiento	. 157
6.2.1. Comportamiento reológico de los materiales	. 157
6.2.2. Modelos reológicos no lineales en el hormigón	. 158
6.2.3. Principales métodos de cálculo bajo el principio de superposición	. 158
6.3. Análisis de fibras . . . . .	. 159
6.3.1. Adherencia a largo plazo .	. 160
6.3.2. Fluencia y retracción en la fibra hormigón	. 160
6.3.3. Adopción de un modelo simplificado	. 161
6.4. Análisis de secciones .	. 162
6.5. Análisis de estructuras	. 164
6.6. Propuestas de trabajos futuros	. 165
6.6.1. Mejora de los modelos numéricos	. 165
6.6.2. Verificación experimental . . . .	. 166
<b>Bibliografía</b>	<b>167</b>
<b>Curriculum Vitae</b>	<b>177</b>