

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>I-1</b>
I.1 MOTIVACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	I-1
I.2 OBJETIVO GENERAL.....	I-3
I.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	I-4
<b>II. ESTADO DEL CONOCIMIENTO .....</b>	<b>II-1</b>
II.1 INTRODUCCIÓN.....	II-1
II.2 COMPORTAMIENTO DE LAS BARRAS DE ALEACIÓN CON MEMORIA DE FORMA.....	II-3
II.2.1 SMAs comúnmente utilizados.....	II-4
II.2.2 Propiedades del Niti .....	II-6
II.3 HORMIGONES REFORZADOS CON FIBRAS DE ACERO .....	II-10
II.3.1 Consideraciones generales.....	II-10
II.3.2 Materiales y proporciones .....	II-12
II.3.3 Propiedades mecánicas.....	II-13
II.4 INESTABILIDAD DE LAS BARRAS COMPRIMIDAS.....	II-17
II.4.1 Modelos analíticos para determinar el inicio del pandeo de armaduras de acero en elementos de hormigón .....	II-17
II.4.2 Modelos constitutivos del acero incluyendo pandeo y comportamiento post-pandeo .....	II-34
II.4.3 Ensayos experimentales .....	II-45
II.5 RECOMENDACIONES DE DISEÑO.....	II-48
<b>III. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>III-1</b>
III.1 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO .....	III-1
III.2 PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS .....	III-3
III.3 METODOLOGÍA .....	III-4
<b>IV. ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA INESTABILIDAD DE LAS BARRAS EN ELEMENTOS DE HORMIGÓN .....</b>	<b>IV-1</b>
IV.1 INTRODUCCIÓN.....	IV-1
IV.2 PROGRAMA EXPERIMENTAL.....	IV-1
IV.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....	IV-8
IV.4 INSTRUMENTACIÓN .....	IV-15
IV.4.1 Instrumentación de la ferralla .....	IV-16
IV.4.2 Galgas extensiométricas de hormigón.....	IV-18
IV.4.3 Transductores de desplazamiento .....	IV-20
IV.4.4 Transductor de carga .....	IV-21
IV.4.5 Equipo de adquisición de datos .....	IV-22
IV.4.6 Cámara fotográfica:.....	IV-22
IV.5 CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO .....	IV-23
IV.5.1 Condicionantes físicos .....	IV-23
IV.6 FASES DE LA EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO .....	IV-25
IV.6.1 Revisión y reconfiguración de la ferralla .....	IV-25
IV.6.2 Instrumentación de la ferralla .....	IV-25
IV.6.3 Preparación y montaje de encofrados .....	IV-25

IV.6.4	Colocación de la ferralla en los encofrados .....	IV-26
IV.6.5	Preparación del material para el amasado .....	IV-27
IV.6.6	Amasado del hormigón .....	IV-28
IV.6.7	Puesta en obra y curado del hormigón .....	IV-29
IV.6.8	Desencofrado.....	IV-30
IV.6.9	Preparación del elemento .....	IV-31
IV.6.10	Colocación del elemento en el pórtico .....	IV-32
IV.6.11	Instrumentación durante el ensayo .....	IV-33
IV.6.12	Ensayo .....	IV-33
IV.6.13	Gestión de residuos .....	IV-33
IV.7	OBSERVACIONES (PATRONES DE FISURACIÓN).....	IV-34
IV.8	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	IV-36
IV.8.1	Resultados concernientes a la carga máxima y ductilidad .....	IV-36
IV.8.2	Resultados concernientes al pandeo de las armaduras .....	IV-44
<b>V.</b>	<b>MODELO ANALÍTICO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA CRÍTICA DE PANDEO DE BARRAS EN ELEMENTOS DE HORMIGÓN .....</b>	<b>V-1</b>
V.1	PROPIUESTA DE MODELO.....	V-1
V.1.1	Descripción general del modelo.....	V-2
V.1.2	Ecuación de equilibrio .....	V-3
V.1.3	Resolución del problema.....	V-8
V.1.4	Rigidez de la armadura transversal .....	V-13
V.1.5	Comparación del modelo propuesto con otros modelos .....	V-13
V.2	CALIBRACIÓN DEL MODELO ANALÍTICO CON LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	V-15
V.3	PROCEDIMIENTO PARA LA VALIDACIÓN DEL MODELO CON LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	V-18
V.3.1	Determinación de la carga de pandeo en barras de acero .....	V-18
V.3.2	Validación del modelo con resultados experimentales para barras de acero .....	V-21
V.3.3	Procedimiento y validación del modelo en barras de NiTi .....	V-21
<b>VI.</b>	<b>ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO POST-PANDEO DE BARRAS DE SMA AISLADAS .....</b>	<b>VI-1</b>
VI.1	INTRODUCCIÓN.....	VI-1
VI.2	ESTUDIO EXPERIMENTAL.....	VI-1
VI.2.1	Propiedades de los materiales.....	VI-2
VI.2.2	Configuración del ensayo.....	VI-3
VI.2.3	Discusión de los resultados experimentales .....	VI-5
VI.3	SIMULACIÓN NUMÉRICA .....	VI-9
VI.3.1	Descripción del modelo numérico .....	VI-10
VI.3.2	Modelos constitutivos del material .....	VI-11
VI.3.3	Calibración y contraste de resultados .....	VI-12
VI.3.4	Estudio paramétrico .....	VI-15
<b>VII.</b>	<b>MODELO ANALÍTICO PARA EL CÁLCULO DEL COMPORTAMIENTO POST-PANDEO DE BARRAS AISLADAS .....</b>	<b>VII-1</b>
VII.1	INTRODUCCIÓN.....	VII-1
VII.2	MODELO ANALÍTICO .....	VII-1
VII.3	RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	VII-5
VII.4	VALIDACIÓN DEL MODELO.....	VII-8

<b>VIII. RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA LA SEPARACIÓN DE LA ARMADURA TRANSVERSAL.....</b>	<b>VIII-1</b>
VIII.1 INTRODUCCIÓN .....	VIII-1
VIII.2 APLICACIÓN GENERAL DEL MODELO ANALÍTICO PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA CRÍTICA DE PANDEO EN BARRAS COMPRIMIDAS EN ELEMENTOS DE HORMIGÓN.....	VIII-2
VIII.2.1 Determinación de la rigidez $\alpha c$ y de la deformación máxima que garantiza dicha $\alpha c$ .....	VIII-2
VIII.2.2 Simplificación de la línea crítica de pandoe .....	VIII-5
VIII.2.3 Cálculo simplificado del módulo reducido $E_r$ .....	VIII-8
VIII.3 RECOMENDACIÓN DE DISEÑO PARA HORMIGÓN SIN FIBRAS .....	VIII-10
VIII.3.1 Criterios de diseño para la separación de la armadura transversal.....	VIII-10
VIII.3.2 Comparación con la normativa existente .....	VIII-18
VIII.3.3 Separación de armadura transversal para barras SMA y hormigón sin fibras.....	VIII-20
VIII.4 RECOMENDACIÓN DE DISEÑO PARA HORMIGÓN CON FIBRAS .....	VIII-20
VIII.4.1 Criterio para el cálculo de $c_c$ para barras de acero.....	VIII-21
VIII.4.2 Cálculo de $c_c$ para barras de SMA.....	VIII-23
<b>IX. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>IX-1</b>
IX.1 SÍNTESIS .....	IX-1
IX.2 CONCLUSIONES .....	IX-3
IX.3 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	IX-8
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>X-1</b>
X.1 REFERENCIAS .....	X-1

## ANEJOS:

ANEJO A: Ensayos de soportes para el estudio del pandoe local de las armaduras comprimidas

ANEJO B: Planos

ANEJO C: Ensayos de barras aisladas de acero