

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1 — REQUISITOS GENERALES .....</b>	<b>9</b>
1.1 — Alcance.....	9
1.2 — Planos y especificaciones .....	14
1.3 — Inspección .....	15
1.4 — Aprobación de sistemas especiales de diseño o de construcción .....	18
<b>CAPÍTULO 2 — NOTACIÓN Y DEFINICIONES .....</b>	<b>19</b>
2.1 — Notación del Reglamento.....	19
2.2 — Definiciones.....	30
<b>CAPÍTULO 3 — MATERIALES .....</b>	<b>45</b>
3.1 — Ensayos de materiales .....	45
3.2 — Materiales cementantes .....	45
3.3 — Agregados .....	45
3.4 — Agua.....	46
3.5 — Acero de refuerzo.....	47
3.6 — Aditivos.....	53
3.7 — Almacenamiento de materiales .....	54
3.8 — Normas citadas .....	54
<b>CAPÍTULO 4 — REQUISITOS DE DURABILIDAD .....</b>	<b>59</b>
4.1 — Generalidades .....	59
4.2 — Categorías y clases de exposición.....	59
4.3 — Requisitos para mezclas de concreto .....	61
4.4 — Requisitos adicionales para exposición a congelamiento y deshielo .....	64
4.5 — Materiales cementantes alternativos para exposición a sulfatos .....	65
<b>CAPÍTULO 5 — CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACIÓN .....</b>	<b>67</b>
5.1 — Generalidades .....	67
5.2 — Dosificación del concreto .....	68
5.3 — Dosificación basada en la experiencia en obra o en mezclas de prueba o ambas .....	68
5.4 — Dosificación cuando no se cuenta con experiencia en obra o mezclas de prueba .....	74
5.5 — Reducción de la resistencia promedio a la compresión.....	74
5.6 — Evaluación y aceptación del concreto .....	75
5.7 — Preparación del equipo y del lugar de colocación.....	80
5.8 — Mezclado.....	81
5.9 — Transporte .....	81
5.10 — Colocación.....	82
5.11 — Curado.....	83
5.12 — Requisitos para clima frío.....	84
5.13 — Requisitos para clima cálido .....	84
<b>CAPÍTULO 6 — CIMBRAS Y ENCOFRADOS, EMBEBIDOS Y JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>85</b>
6.1 — Diseño de cimbras y encofrados .....	85
6.2 — Descimbrado, puntales y reapuntalamiento.....	85
6.3 — Embebidos en el concreto.....	87
6.4 — Juntas de construcción .....	89
<b>CAPÍTULO 7 — DETALLES DEL REFUERZO .....</b>	<b>91</b>
7.1 — Ganchos estándar.....	91
7.2 — Diámetros mínimos de doblado .....	91
7.3 — Doblado .....	92
7.4 — Condiciones de la superficie del refuerzo .....	92
7.5 — Colocación del refuerzo .....	93
7.6 — Límites del espaciamiento del refuerzo.....	94

7.7 — Protección de concreto para el refuerzo.....	95
7.8 — Detalles especiales del refuerzo para columnas .....	99
7.9 — Conexiones.....	100
7.10 — Refuerzo transversal para elementos a compresión .....	100
7.11 — Refuerzo transversal para elementos a flexión .....	103
7.12 — Refuerzo de retracción y temperatura .....	103
7.13 — Requisitos para la integridad estructural .....	105
<b>CAPÍTULO 8 — ANÁLISIS Y DISEÑO — CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>109</b>
8.1 — Métodos de diseño .....	109
8.2 — Cargas .....	109
8.3 — Métodos de análisis .....	110
8.4 — Redistribución de momentos en elementos continuos sometidos a flexión .....	112
8.5 — Módulo de elasticidad.....	113
8.6 — Concreto liviano .....	114
8.7 — Rigidez.....	114
8.8 — Rigidez efectiva para determinar las deflexiones laterales .....	115
8.9 — Longitud del vano .....	116
8.10 — Columnas .....	117
8.11 — Disposición de la carga viva .....	117
8.12 — Sistemas de vigas T .....	118
8.13 — Viguetas en losas nervadas .....	118
8.14 — Acabado de piso separado.....	120
<b>CAPÍTULO 9 — REQUISITOS DE RESISTENCIA Y FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>121</b>
9.1 — Generalidades .....	121
9.2 — Resistencia requerida.....	121
9.3 — Resistencia de diseño .....	123
9.4 — Resistencia de diseño para el refuerzo .....	128
9.5 — Control de deflexiones.....	128
<b>CAPÍTULO 10 — FLEXIÓN Y CARGAS AXIALES .....</b>	<b>137</b>
10.1 — Alcance.....	137
10.2 — Suposiciones de diseño.....	137
10.3 — Principios y requisitos generales .....	139
10.4 — Distancia entre los apoyos laterales de elementos sometidos a flexión .....	142
10.5 — Refuerzo mínimo en elementos sometidos a flexión.....	143
10.6 — Distribución del refuerzo de flexión en vigas y losas en una dirección .....	144
10.7 — Vigas de gran altura .....	146
10.8 — Dimensiones de diseño para elementos a compresión.....	147
10.9 — Límites del refuerzo de elementos a compresión.....	147
10.10 — Efectos de esbeltez en elementos a compresión.....	149
10.11 — Elementos cargados axialmente que soportan sistemas de losas .....	158
10.12 — Transmisión de cargas de las columnas a través de losas de entrepiso .....	158
10.13 — Elementos compuestos sometidos a compresión .....	159
10.14— Resistencia al aplastamiento.....	161
<b>CAPÍTULO 11 — CORTANTE Y TORSIÓN .....</b>	<b>163</b>
11.1 — Resistencia al cortante .....	163
11.2 — Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados.....	166
11.3 — Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos preesforzados.....	168
11.4 — Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante.....	172
11.5 — Diseño para torsión .....	177
11.6 — Cortante por fricción .....	189
11.7 — Vigas altas .....	193
11.8 — Disposiciones especiales para ménsulas y cartelas .....	194
11.9 — Disposiciones especiales para muros .....	197
11.10 — Transmisión de momentos a las columnas .....	199
11.11 — Disposiciones para losas y zapatas .....	200
<b>CAPÍTULO 12 — LONGITUDES DE DESARROLLO Y EMPALMES DEL REFUERZO .....</b>	<b>213</b>
12.1 — Desarrollo del refuerzo — Generalidades .....	213
12.2 — Desarrollo de barras corrugadas y de alambres corrugados a tracción.....	214

12.3 — Desarrollo de barras corrugadas y alambres corrugados a compresión .....	217
12.4 — Desarrollo de paquetes de barras .....	217
12.5 — Desarrollo de ganchos estándar en tracción.....	218
12.6 — Desarrollo de las barras corrugadas con cabeza y ancladas mecánicamente en tracción .....	220
12.7 — Desarrollo de refuerzo electrosoldado de alambre corrugado a tracción .....	223
12.8 — Desarrollo de refuerzo electrosoldado de alambre liso a tracción .....	224
12.9 — Desarrollo de torones de preesforzado.....	224
12.10 — Desarrollo del refuerzo de flexión — Generalidades .....	226
12.11 — Desarrollo del refuerzo para momento positivo .....	229
12.12 — Desarrollo del refuerzo para momento negativo .....	231
12.13 — Desarrollo del refuerzo del alma .....	231
12.14 — Empalmes del refuerzo — Generalidades .....	234
12.15 — Empalmes de alambres y barras corrugadas a tracción.....	236
12.16 — Empalmes de barras corrugadas a compresión .....	238
12.17 — Requisitos especiales de empalmes en columnas .....	239
12.18 — Empalmes de refuerzo electrosoldado de alambre corrugado a tracción.....	242
12.19 — Empalmes de refuerzo electrosoldado de alambre liso a tracción .....	242
<b>CAPÍTULO 13 — SISTEMAS DE LOSA EN DOS DIRECCIONES .....</b>	<b>245</b>
13.1 — Alcance.....	245
13.2 — Generalidades .....	246
13.3 — Refuerzo de la losa .....	247
13.4 — Aberturas en los sistemas de losas .....	250
13.5 — Procedimientos de diseño .....	250
13.6 — Método de diseño directo.....	253
13.7 — Método del pórtico equivalente .....	260
<b>CAPÍTULO 14 — MUROS .....</b>	<b>265</b>
14.1 — Alcance.....	265
14.2 — Generalidades .....	265
14.3 — Refuerzo mínimo.....	265
14.4 — Muros diseñados como elementos en compresión.....	267
14.5 — Método empírico de diseño.....	267
14.6 — Muros no portantes .....	268
14.7 — Muros empleados como vigas de cimentación .....	268
14.8 — Diseño alternativo para muros esbeltos .....	269
<b>CAPÍTULO 15 — ZAPATAS .....</b>	<b>273</b>
15.1 — Alcance.....	273
15.2 — Cargas y reacciones .....	273
15.3 — Zapatas que soportan columnas o pedestales de forma circular o de polígono regular .....	274
15.4 — Momentos en zapatas.....	274
15.5 — Cortante en zapatas.....	275
15.6 — Desarrollo del refuerzo en zapatas .....	276
15.7 — Altura mínima de las zapatas.....	276
15.8 — Transmisión de fuerzas en la base de columnas, muros o pedestales reforzados .....	276
15.9 — Zapatas inclinadas o escalonadas .....	279
15.10 — Zapatas combinadas y losas de cimentación .....	279
<b>CAPÍTULO 16 — CONCRETO PREFABRICADO .....</b>	<b>281</b>
16.1 — Alcance.....	281
16.2 — Generalidades .....	281
16.3 — Distribución de fuerzas entre elementos.....	282
16.4 — Diseño de los elementos.....	283
16.5 — Integridad estructural .....	283
16.6 — Diseño de conexiones y apoyos .....	286
16.7 — Elementos embebidos después de la colocación del concreto .....	287
16.8 — Marcas de identificación.....	287
16.9 — Manejo.....	288
16.10 — Evaluación de la resistencia de estructuras prefabricadas.....	288

<b>CAPÍTULO 17 — ELEMENTOS DE CONCRETO COMPUESTO SOMETIDOS A FLEXIÓN .....</b>	<b>289</b>
17.1 — Alcance .....	289
17.2 — Generalidades .....	289
17.3 — Apuntalamiento.....	290
17.4 — Resistencia al cortante vertical.....	290
17.5 — Resistencia al cortante horizontal.....	290
17.6 — Estribos para cortante horizontal.....	291
<b>CAPÍTULO 18 — CONCRETO PREESFORZADO .....</b>	<b>293</b>
18.1 — Alcance.....	293
18.2 — Generalidades .....	294
18.3 — Suposiciones de diseño.....	295
18.4 — Requisitos de funcionamiento — Elementos sometidos a flexión.....	296
18.5 — Esfuerzos admisibles en el acero de preesforzado.....	299
18.6 — Pérdidas de preesfuerzo .....	300
18.7 — Resistencia a flexión.....	301
18.8 — Límites del refuerzo en elementos sometidos a flexión .....	303
18.9 — Refuerzo mínimo adherido .....	304
18.10 — Estructuras estáticamente indeterminadas .....	306
18.11 — Elementos a compresión — Carga axial y flexión combinadas .....	307
18.12 — Sistemas de losas .....	308
18.13 — Zona de anclaje de tendones postensados.....	310
18.14 — Diseño de las zonas de anclaje para tendones de un alambre o barras de 16 mm de diámetro .....	316
18.15 — Diseño de las zonas de anclaje para tendones de varios torones.....	317
18.16 — Protección contra la corrosión de tendones de preesforzado no adheridos .....	317
18.17 — Ductos para postensado.....	318
18.18 — Mortero de inyección para tendones adheridos .....	318
18.19 — Protección del acero de preesforzado.....	320
18.20 — Aplicación y medición de la fuerza de preesfuerzo .....	320
18.21 — Anclajes y conectores para postensado .....	321
18.22— Postensado externo.....	322
<b>CAPÍTULO 19 — CÁSCARAS Y LOSAS PLEGADAS .....</b>	<b>323</b>
19.1 — Alcance y definiciones .....	323
19.2 — Análisis y diseño.....	325
19.3 — Resistencia de diseño de los materiales .....	327
19.4 — Refuerzo de la cáscara.....	327
19.5 — Construcción.....	330
<b>CAPÍTULO 20 — EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES .....</b>	<b>331</b>
20.1 — Evaluación de la resistencia — Generalidades.....	331
20.2 — Determinación de las dimensiones y propiedades de los materiales.....	332
20.3 — Procedimiento para la prueba de carga .....	333
20.4 — Criterio de carga .....	334
20.5 — Criterio de aceptación.....	334
20.6 — Disposiciones para la aceptación de cargas de servicio menores.....	336
20.7 — Seguridad .....	336
<b>CAPÍTULO 21 — ESTRUCTURAS SISMO RESISTENTES .....</b>	<b>337</b>
21.1 — Requisitos generales .....	337
21.2 — Pórticos ordinarios resistentes a momento .....	343
21.3 — Pórticos intermedios resistentes a momento.....	343
21.4 — Muros estructurales intermedios de concreto prefabricado .....	347
21.5 — Elementos sometidos a flexión en pórticos especiales resistentes a momento.....	347
21.6 — Elementos sometidos a flexión y carga axial pertenecientes a pórticos especiales resistentes a momento .....	353
21.7 — Nudos en pórticos especiales resistentes a momento .....	358
21.8 — Pórticos especiales resistentes a momento construidos con concreto prefabricado.....	362
21.9 — Muros estructurales especiales y vigas de acople .....	364
21.10 — Muros estructurales especiales construidos usando concreto prefabricado.....	372
21.11 — Diafragmas y cerchas estructurales .....	372
21.12 — Cimentaciones.....	378
21.13 — Elementos que no se designan como parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas.....	380

<b>CAPÍTULO 22 — CONCRETO ESTRUCTURAL SIMPLE .....</b>	<b>385</b>
22.1 — Alcance.....	385
22.2 — Limitaciones .....	385
22.3 — Juntas.....	386
22.4 — Método de diseño.....	387
22.5 — Diseño por resistencia.....	387
22.6 — Muros .....	389
22.7 — Zapatas .....	390
22.8 — Pedestales.....	392
22.9 — Elementos prefabricados .....	392
22.10 — Concreto simple en estructuras resistentes a sismos.....	393
 <b>APÉNDICES</b>	
 <b>APÉNDICE A — MODELOS PUNTAL-TENSOR .....</b>	<b>395</b>
A.1 — Definiciones .....	395
A.2 — Procedimiento de diseño del modelo puntal-tensor.....	400
A.3 — Resistencia de los puntales .....	402
A.4 — Resistencia de los tensores.....	405
A.5 — Resistencia de las zonas nodales .....	407
 <b>APÉNDICE B — DISPOSICIONES ALTERNATIVAS DE DISEÑO PARA ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO Y PREESFORZADO SOMETIDOS A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN .....</b>	<b>409</b>
B.1 — Alcance .....	409
B.8.4 — Redistribución de momentos en elementos continuos en flexión no preesforzados.....	409
B.10.3 — Principios y requisitos generales .....	411
B.18.1 — Alcance .....	411
B.18.8 — Límites del refuerzo en elementos sometidos a flexión.....	413
B.18.10 — Estructuras estáticamente indeterminadas .....	414
 <b>APÉNDICE C — FACTORES DE CARGA Y REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA ALTERNATIVOS .....</b>	<b>417</b>
C.9.1 — Alcance .....	417
C.9.2 — Resistencia requerida.....	417
C.9.3 — Resistencia de diseño .....	419
 <b>APÉNDICE D — ANCLAJE AL CONCRETO .....</b>	<b>423</b>
D.1 — Definiciones .....	423
D.2 — Alcance .....	425
D.3 — Requisitos generales .....	426
D.4 — Requisitos generales para la resistencia de los anclajes .....	429
D.5 — Requisitos de diseño para cargas de tracción.....	434
D.6 — Requisitos de diseño para solicitaciones de cortante.....	443
D.7 — Interacción de las fuerzas de tracción y cortante .....	451
D.8 — Distancias al borde, espaciamientos y espesores requeridos para evitar las fallas por hendimiento.....	452
D.9 — Instalación de los anclajes.....	453
 <b>APÉNDICE E — INFORMACIÓN ACERCA DEL ACERO DE REFUERZO .....</b>	<b>455</b>
 <b>APÉNDICE F — EQUIVALENCIA ENTRE EL SISTEMA SI, EL SISTEMA MKS, Y EL SISTEMA INGLÉS DE LAS ECUACIONES NO HOMOGÉNEAS DEL REGLAMENTO .....</b>	<b>457</b>
 <b>REFERENCIAS DEL COMENTARIO .....</b>	<b>465</b>
 <b>GLOSARIO INGLÉS-ESPAÑOL .....</b>	<b>485</b>
 <b>GLOSARIO ESPAÑOL-INGLÉS .....</b>	<b>499</b>
 <b>ÍNDICE .....</b>	<b>513</b>