



CONCRETO REFORZADO

FUNDAMENTOS

ECO
EDICIONES

Fabián Lamus Báez
Sofía Andrade Pardo

Fabián Augusto Lamus Báez

Ingeniero Civil de la Universidad Industrial de Santander, Magister en Ingeniería - Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia y Doctor en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad Nacional de Colombia.

Se ha desempeñado como gerente de la firma constructora DEKA S.I.S. y consultor estructural para la firma Lince Andina Ltda., entre otras; ha sido docente en la Universidad Nacional de Colombia, en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y en la Universidad Militar Nueva Granada.

Actualmente es Profesor Asistente del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de La Salle, profesor de cátedra en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y consultor independiente en el área de diseño estructural.

Concreto reforzado

Fundamentos

NSR-10 / ACI318-14

| *Fabián Lamus Báez*

| *Sofía Andrade Pardo*

Contenido

Prólogo	XVII
Agradecimientos	1
UNIDAD 1 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO	2
1.1 Diseño por estados límites de resistencia y servicio	4
1.2 Ecuación de diseño	5
1.3 Método de los factores de carga y resistencia - LRFD	8
UNIDAD 2 MATERIALES CONSTITUTIVOS	12
2.1 Reseña histórica	13
2.2 Propiedades mecánicas de los materiales	15
2.2.1 Curva esfuerzo-deformación	15
2.2.2 Rango elástico e inelástico	16
2.2.3 Módulo de resiliencia, módulo de tenacidad e índice de ductilidad	17
2.2.4 Tipo de falla	18
2.3 El concreto	18
2.3.1 Composición	18
2.3.2 Relación agua – material cementante (A/C_m)	19
2.3.3 Comportamiento mecánico	20
2.4 Acero de refuerzo	29
2.4.1 Composición	29
2.4.2 Características físicas	31
2.4.3 Comportamiento mecánico	33
2.5 El concreto reforzado como material compuesto	36
UNIDAD 3 ADHERENCIA Y ANCLAJE	38
3.1 Adherencia	39
3.1.1 Compatibilidad de deformaciones	40
3.1.2 Mecanismos de adherencia	40
3.2 Longitud de desarrollo	43
3.2.1 Longitud de desarrollo en tracción - Barras rectas	47
3.2.2 Longitud de desarrollo a compresión	50
3.3 Anclaje de refuerzo	51
3.3.1 Gancho estándar	51
3.3.2 Cabeza para barras corrugadas	53
3.3.3 Anclaje mecánico	54
3.4 Longitud de desarrollo adicional al anclaje	55
3.4.1 Longitud de desarrollo con gancho estándar	55
3.4.2 Longitud de desarrollo con barras terminadas en cabeza	58
3.5 Empalme de refuerzo	59

3.5.1 Empalme del refuerzo por traslapo	60
3.5.2 Empalme del refuerzo con soldadura	61
3.5.3 Empalme del refuerzo mediante dispositivos mecánicos	62
3.5.4 Empalmes a tope.....	63
UNIDAD 4 FLEXIÓN.....	64
4.1 Comportamiento a flexión.....	65
4.1.1 Elementos de concreto simple solicitados a flexión.....	65
4.1.2 Elementos de concreto reforzado solicitados a flexión	68
4.1.3 Concepto de cuantía de acero	69
4.1.4 Tipos de fallas por flexión	69
4.2 Resistencia nominal a la flexión	74
4.2.1 Hipótesis básicas de comportamiento a flexión	76
4.2.2 Bloque equivalente de compresiones.....	78
4.2.3 Ecuación de momento nominal.....	81
4.3 Resistencia de diseño a flexión	85
4.4 Consideraciones generales de armado para elementos a flexión.....	87
4.4.1 Área mínima de refuerzo a flexión.....	87
4.4.2 Área máxima de refuerzo a flexión.....	89
4.5 Ejemplos de aplicación a flexión	91
UNIDAD 5 TRACCIÓN	96
5.1 Comportamiento a tracción	97
5.2 Resistencia nominal a tracción.....	98
5.3 Resistencia de diseño a tracción	101
5.4 Ejemplos de aplicación a tracción	102
UNIDAD 6 COMPRESIÓN.....	104
6.1 Comportamiento a compresión.....	105
6.2 Resistencia nominal a compresión.....	109
6.3 Resistencia de diseño a compresión.....	112
6.4 Ejemplo de aplicación a compresión	113
UNIDAD 7 FLEXIÓN Y AXIAL.....	114
7.1 Comportamiento de elementos con carga axial y flexión.....	115
7.2 Resistencia nominal.....	120
7.2.1 Compresión pura	120
7.2.2 Tracción pura	121
7.2.3 Fuerza axial y momento flector	121
7.2.4 Falla Balanceada.....	128
7.2.5 Límite máximo de resistencia a compresión.....	129
7.3 Resistencia de diseño	130
7.4 Flexión biaxial	132

7.5 Requisitos de armado elementos a compresión	134
7.6 Ejemplo de aplicación a flexión y axial.....	135
UNIDAD 8 CORTANTE	142
8.1 Comportamiento a cortante.....	143
8.2 Tipos de refuerzo a cortante.....	150
8.2.1 Estribos.....	150
8.2.2 Espirales.....	152
8.2.3 Refuerzo longitudinal con una parte doblada a través del alma	152
8.2.4 Refuerzo electrosoldado con alambres localizados perpendicularmente al eje del elemento.....	153
8.2.5 Consideraciones adicionales.....	154
8.3 Resistencia nominal a cortante.....	155
8.3.1 Resistencia del concreto a cortante	155
8.3.2 Resistencia del refuerzo a cortante.....	158
8.3.3 Resistencia de diseño a cortante	161
8.4 Requisitos de armado a cortante	161
8.4.1 Máxima resistencia del refuerzo a cortante	161
8.4.2 Refuerzo mínimo a cortante	161
8.4.3 Separación máxima del refuerzo a cortante.....	162
8.4.4 Elementos que forman parte del sistema de resistencia sísmica	162
8.5 Ejemplo de aplicación a cortante.....	163
UNIDAD 9 TORSIÓN	166
9.1 Comportamiento a torsión.....	167
9.2 Analogía del tubo de pared delgada.....	170
9.2.1 Torsión de Fisuración.....	173
9.2.2 Secciones con refuerzo a torsión.....	174
9.3 Interacción de la torsión con las fuerzas cortantes.....	175
9.4 Resistencia nominal a la torsión	176
9.5 Resistencia de diseño a torsión.....	177
9.6 Requisitos de armado a torsión	178
9.7 Ejemplo de aplicación a torsión	179
UNIDAD 10 LOCALIZACIÓN DE REFUERZO	182
10.1 Tolerancias constructivas.....	184
10.2 Recubrimiento de concreto para el refuerzo	188
10.3 Separación entre barras de refuerzo.....	190
10.3.1 Separación mínima del refuerzo.....	190
10.3.2 Separación máxima del refuerzo.....	190
Referencias bibliográficas	193
Índice temático	197

Índice de figuras

Figura 1.1 <i>Ejemplo. Diagramas de Cortante para carga muerta, viva y de cubierta en la sección O de una viga</i>	10
Figura 1.2 <i>Ejemplo. Diagramas cortante último para una viga</i>	10
Figura 2.1 <i>Relaciones esfuerzo-deformación típicas</i>	17
Figura 2.2 <i>Distribución de los agregados en una sección de concreto</i>	19
Figura 2.3 <i>Composición del concreto</i>	19
Figura 2.4 <i>Curvas esfuerzo deformaciones típicas para varias resistencias de concreto</i>	21
Figura 2.5 <i>Mecanismo de fisuración en concretos de baja resistencia</i>	22
Figura 2.6 <i>Mecanismo de fisuración en concretos de resistencias moderadas</i>	22
Figura 2.7 <i>Dispersión de la muestra en función de la desviación estándar para un concreto con resistencia promedio de 28 MPa</i>	23
Figura 2.8 <i>Resistencia requerida, en función del control de calidad en la obra</i>	24
Figura 2.9 <i>Ensayo de compresión uniaxial en cilindros estándar</i>	25
Figura 2.10 <i>Relación entre la resistencia y la edad del concreto en función del tiempo de curado</i>	26
Figura 2.11 <i>Curva esfuerzo-deformación para el concreto con fallas diferenciadas en tracción y compresión</i>	26
Figura 2.12 <i>Falla por tracción indirecta en un cilindro de concreto</i>	27
Figura 2.13 <i>Falla por tensión flexural en una viga de concreto</i>	27
Figura 2.14 <i>Diseños de corrugado</i>	31
Figura 2.15 <i>Relación esfuerzo - deformación unitaria para el acero</i>	33
Figura 2.16 <i>Modelo elasto-plástico bilineal para la relación esfuerzo-deformación unitaria del acero NTC2289</i>	35
Figura 2.17 <i>Esquemas de marcado de las barras fabricadas con la norma NTC 2289</i>	36
Figura 3.1 <i>Compatibilidad de deformaciones</i>	40
Figura 3.2 <i>Restricción al deslizamiento del refuerzo</i>	41
Figura 3.3 <i>Distribución de esfuerzos en la interface concreto-refuerzo</i>	41
Figura 3.4 <i>Aplastamiento del concreto entre dos resaltos</i>	42
Figura 3.5 <i>Formación de fisuras debido a los esfuerzos de adherencia</i>	42
Figura 3.6 <i>Cizalladura en la base de la cuña de concreto</i>	43
Figura 3.7 <i>Longitud de desarrollo</i>	43
Figura 3.8 <i>Transferencia de esfuerzos entre el refuerzo y el concreto</i>	45
Figura 3.9 <i>Distribución de esfuerzos a lo largo de una barra anclada</i>	45
Figura 3.10 <i>Definición del factor C_b</i>	47
Figura 3.11 <i>Efecto de la ubicación del refuerzo sobre concreto fresco en grandes espesores</i>	48
Figura 3.12 <i>Gancho estándar</i>	51
Figura 3.13 <i>Gancho estándar</i>	52
Figura 3.14 <i>Estribos de confinamiento con ganchos sísmicos</i>	53
Figura 3.15 <i>Barras corrugadas con cabeza</i>	54
Figura 3.16 <i>Área de apoyo en barras corrugadas con cabeza</i>	54
Figura 3.17 <i>Anclaje mecánico</i>	55

Figura 3.18 <i>Diagrama de cuerpo libre de una barra terminada en gancho estándar, solicitada a tracción</i>	55
Figura 3.19 <i>Recubrimientos mínimos para reducir la longitud de desarrollo con gancho estándar</i>	56
Figura 3.20 <i>Separación máxima de estribos perpendiculares a la barra para reducir la longitud de desarrollo con gancho estándar</i>	57
Figura 3.21 <i>Separación máxima de estribos paralelos a la barra para reducir la longitud de desarrollo con gancho estándar</i>	57
Figura 3.22 <i>Separación máxima de estribos perpendiculares a la barra para reducir la longitud de desarrollo con gancho estándar de 180</i>	58
Figura 3.23 <i>Separación máxima de estribos perpendiculares a la barra en un extremo discontinuo</i>	58
Figura 3.24 <i>Requisitos para el uso de barras con cabeza</i>	59
Figura 3.25 <i>Separación máxima entre barras que se traslapan</i>	60
Figura 3.26 <i>Algunas configuraciones de empalmes soldados</i>	62
Figura 3.27 <i>Dispositivos para empalmes mecánicos</i>	63
Figura 3.28 <i>Disposición de centrado para empalmes a tope</i>	63
Figura 4.1 <i>Diagrama de deformaciones y esfuerzos en una sección rectangular de concreto simple en el rango elástico</i>	66
Figura 4.2 <i>Elemento de Concreto Simple solicitado a flexión luego de la fisuración del concreto en tracción</i>	68
Figura 4.3 <i>Sentido del momento flector</i>	68
Figura 4.4 <i>Dimensiones empleadas en el cálculo de la cuantía</i>	69
Figura 4.5 <i>Deformación de fluencia en el refuerzo</i>	70
Figura 4.6 <i>Deformación máxima en el concreto</i>	70
Figura 4.7 <i>Diagrama de deformaciones para una falla balanceada</i>	71
Figura 4.8 <i>Diagrama de deformaciones para una sección con fallas: sobre reforzada, balanceada y sub reforzada</i>	72
Figura 4.9 <i>Diagrama de deformaciones para una sección controlada por compresión</i>	73
Figura 4.10 <i>Diagrama de deformaciones para una sección controlada por tracción</i>	73
Figura 4.11 <i>Diagrama de deformaciones para una sección en la zona de transición</i>	74
Figura 4.12 <i>Resumen de los diagramas de deformaciones con las clasificaciones de las secciones</i>	75
Figura 4.13 <i>Principio de Navier–Bernoulli</i>	76
Figura 4.14 <i>Fisuras en la zona de tracción por flexión</i>	76
Figura 4.15 <i>Diagrama de deformaciones para una sección en un elemento solicitado a flexión</i>	77
Figura 4.16 <i>Viga de Concreto Reforzado fisurada</i>	77
Figura 4.17 <i>Perfiles de esfuerzos para diferentes estados de deformaciones debidas a la flexión en la sección de una viga de concreto reforzado</i>	78
Figura 4.18 <i>Distribución real y distribución equivalente de los esfuerzos de compresión de una viga solicitada a flexión</i>	79
Figura 4.19 <i>Detalle de la distribución real y distribución equivalente de los esfuerzos de compresión de una viga solicitada a flexión</i>	79

Figura 4.20 Valor del parámetro β_1	80
Figura 4.21 Estado de deformaciones y esfuerzos en una sección de concreto reforzado solicitada a flexión	81
Figura 4.22 Bloque equivalente de esfuerzos	82
Figura 4.23 Forma de la zona de compresión en secciones diferentes a la rectangular	85
Figura 4.24 Forma de la zona de compresión en secciones diferentes a la rectangular	86
Figura 4.25 Diagrama de deformaciones en el momento de la falla	89
Figura 5.1 Elemento solicitado a tracción	98
Figura 5.2 Deformación en un elemento solicitado a tracción	98
Figura 5.3 a) Representación gráfica del corte transversal del elemento de concreto reforzado. b) Diagrama de deformaciones unitarias de la sección sometida a tracción	99
Figura 5.4 Curva esfuerzo contra deformación unitaria del acero	99
Figura 5.5 Diagrama de esfuerzos de la sección sometida a tracción	100
Figura 5.6 Diagrama de Fuerzas de la sección sometida a tracción	100
Figura 5.7 Resumen del comportamiento a tracción de la sección	100
Figura 5.8 Diagrama de Fuerzas para el cálculo de la resistencia nominal	101
Figura 6.1 Elemento solicitado a compresión	106
Figura 6.2 Influencia en los componentes en la resistencia del concreto a la compresión	106
Figura 6.3 Influencia de la separación entre estribos en el pandeo de las barras de refuerzo a compresión, para un mismo valor de deformación	107
Figura 6.4 Tipos de refuerzo transversal	107
Figura 6.5 Curvas de fuerza axial contra desplazamiento para elementos a compresión con diferentes tipos de confinamiento	108
Figura 6.6 Presión radial ejercida por el confinamiento con espirales poco espaciados	108
Figura 6.7 Diagrama de deformación unitaria de la sección solicitada a compresión	109
Figura 6.8 Esfuerzo contra deformación unitaria del acero	110
Figura 6.9 Resistencia del concreto para diseño	110
Figura 6.10 Diagrama de esfuerzos de la sección solicitada a compresión	110
Figura 6.11 Diagrama de fuerzas de la sección solicitada a compresión	111
Figura 6.12 Resumen del comportamiento a compresión	111
Figura 6.13 Diagrama de fuerzas para el cálculo de la resistencia nominal	112
Figura 7.1 Diagramas de deformación para un elemento solicitado a carga axial de compresión y a momento flector	116
Figura 7.2 Diagramas de deformación para un elemento solicitado a carga axial de tracción y a momento flector	117
Figura 7.3 Relación entre la carga y el momento. Flexión Uniaxial	117
Figura 7.4 Diagrama de Interacción. Transición del esquema de deformaciones para la compresión pura a la tracción pura	118
Figura 7.5 Zonas del Diagrama de Interacción de acuerdo con el tipo de falla	119
Figura 7.6 Relación entre el momento flector y la carga axial	119
Figura 7.7 Diagrama de Interacción de un elemento	120
Figura 7.8 Diagrama de deformación unitaria, de esfuerzos y de fuerzas de una sección con $c=B_2$	122

Figura 7.9 Diagrama de deformación unitaria, de esfuerzos y de fuerzas de una sección con $c=d_n$	122
Figura 7.10 Diagrama de deformación unitaria, de esfuerzos y de fuerzas de una sección con $d_2 < c < B_2/2$	123
Figura 7.11 Diagrama de deformación unitaria, de esfuerzos y de fuerzas de una sección con $d_1 < c < d_2$	123
Figura 7.12 Curva Esfuerzo contra deformación unitaria del acero	124
Figura 7.13 Filas de barras de acero	125
Figura 7.14 Diagrama de Fuerzas Caso 4	127
Figura 7.15 Diagrama de deformación unitaria para la condición balanceada	128
Figura 7.16 Diagrama de deformación unitaria, esfuerzos y fuerzas de la condición balanceada	129
Figura 7.17 Diagrama de Interacción reducido	131
Figura 7.18 Diagrama de Interacción de un elemento con los límites establecidos por el NSR-10	131
Figura 7.19 Zonas del Diagrama de Interacción de acuerdo con el tipo de falla	132
Figura 7.20 Momentos actuantes en las dos direcciones	133
Figura 7.21 Sección Transversal aplicando una rotación en el eje neutro	133
Figura 7.22 Superficie de Interacción de elemento solicitado a carga axial y momento flector biaxial	134
Figura 8.1 Diagrama de fuerza cortante y momento flector en una viga simplemente apoyada	144
Figura 8.2 Diagramas de esfuerzos actuantes en una sección transversal del elemento.	144
Figura 8.3 Trayectorias de los esfuerzos principales en una viga simplemente apoyada	146
Figura 8.4 Diagrama de esfuerzos y deformaciones para una viga de concreto fisurada	146
Figura 8.5 Trayectorias de los esfuerzos principales en una viga de concreto reforzado a tracción	147
Figura 8.6 Fisuras por flexión	147
Figura 8.7 Fisuras por tracción diagonal	147
Figura 8.8 Fisuras por flexo tracción	148
Figura 8.9 Mecanismo de transmisión de cortante en secciones sin refuerzo transversal	148
Figura 8.10 Acción de pasador o dovela del refuerzo longitudinal	149
Figura 8.11 Mecanismo de transmisión de cortante en secciones con refuerzo transversal	149
Figura 8.12 Mecanismo de transmisión de cortante en secciones con refuerzo transversal	150
Figura 8.13 Disposición de estribos	150
Figura 8.14 Posibles configuraciones de estribos	151
Figura 8.15 Concentración de compresión diagonal	151
Figura 8.16 Espirales	152
Figura 8.17 Disposición de barras longitudinales dobladas a través del alma	153
Figura 8.18 Concentración de esfuerzos de compresión generados por las barras longitudinales dobladas a través del alma	153
Figura 8.19 Disposición de alambre electro soldado como refuerzo de cortante	153
Figura 8.20 Relación entre el espesor de la fisura y el tipo de refuerzo de dispuesto para cortante. Para cargas estáticas	154

Figura 8.21 <i>Mecanismo de rótula plástica en el apoyo</i>	158
Figura 8.22 <i>Sección crítica a cortante ubicada en la cara de apoyo</i>	158
Figura 8.23 <i>Distribución del refuerzo transversal a través de la fisura</i>	159
Figura 8.24 <i>Determinación del área de acero transversal</i>	160
Figura 9.1 <i>Esfuerzos cortantes producidos por la torsión</i>	168
Figura 9.2 <i>Valor de los esfuerzos principales para un estado de torsión pura</i>	168
Figura 9.3 <i>Falla en una viga sin refuerzo a torsión</i>	169
Figura 9.4 <i>Refuerzo para torsión</i>	169
Figura 9.5 <i>Falla en una viga con refuerzo transversal a para torsión</i>	170
Figura 9.6 <i>Esfuerzos cortantes producidos por torsión</i>	170
Figura 9.7 <i>Flujo de cortante en un tubo de pared delgada</i>	171
Figura 9.8 <i>Tubo de pared delgada</i>	171
Figura 9.9 <i>Relación entre las dimensiones de la sección y la geometría de la sección equivalente</i>	173
Figura 9.10 <i>Analogía del Tubo de Pared delgada para un elemento con refuerzo a torsión</i> ..	174
Figura 9.11 <i>Mecanismo resistente a torsión en una sección de concreto reforzado</i>	174
Figura 9.12 <i>Esfuerzos Conjuntos de Cortante</i>	175
Figura 9.13 <i>Determinación de A_{oh}</i>	176
Figura 9.14 <i>Separación máxima entre estribos para torsión</i>	178
Figura 9.15 <i>Ejemplo de aplicación de torsión</i>	179
Figura 10.1 <i>Irregularidades en una losa de entrepiso por falencias en el encofrado</i>	184
Figura 10.2 <i>Amarre del refuerzo para asegurar su posición</i>	184
Figura 10.3 <i>Asegurado del refuerzo mediante amarres y distanciadores</i>	185
Figura 10.4 <i>Uso de distanciadores para garantizar los recubrimientos</i>	185
Figura 10.5 <i>Elementos inadecuados usados frecuentemente como distanciadores</i>	186
Figura 10.6 <i>Altura efectiva de diferentes tipos de elementos</i>	186
Figura 10.7 <i>Definición del recubrimiento de concreto</i>	187
Figura 10.8 <i>Disposición del aligeramiento en losas</i>	188
Figura 10.9 <i>Estructura expuesta al ataque por cloruros</i>	189
Figura 10.10 <i>Separación mínima entre barras en vigas losas y muros</i>	190
Figura 10.11 <i>Separación mínima entre capas de barras</i>	191
Figura 10.12 <i>Separación mínima entre barras en elementos en compresión</i>	191
Figura 10.13 <i>Separación mínima cuando existen traslapos</i>	191
Figura 10.14 <i>Separación máxima entre barras en elementos a flexión</i>	191

Índice de tablas

Tabla 2.1 <i>Índice de ductilidad del concreto en función de su resistencia</i>	20
Tabla 2.2 <i>Resistencia promedio requerida a compresión para el concreto en obra</i>	24
Tabla 2.3 <i>Influencia del contenido mínimo/máximo de elemento en la aleación en el comportamiento del acero</i>	29
Tabla 2.4 <i>Usos permitidos para los diferentes tipos de acero estructural de acuerdo con NSR-10</i>	30
Tabla 2.5 <i>Contenido máximo de elementos aleantes en el acero de acuerdo con NTC 2289</i> ...	30
Tabla 2.6 <i>Propiedades geométricas y físicas de las barras de refuerzo con diámetros basados en milímetros de acuerdo con NSR-10</i>	32
Tabla 2.7 <i>Propiedades geométricas y físicas de las barras de refuerzo con diámetros basados en pulgadas de acuerdo con NSR-10</i>	32
Tabla 2.8 <i>Ductilidad mínima en términos de alargamiento</i>	34
Tabla 3.1 <i>Factores de modificación de la longitud de desarrollo</i>	49
Tabla 3.2 <i>Ecuaciones simplificadas para el cálculo de la longitud de desarrollo a tracción en barras rectas</i>	50
Tabla 3.3 <i>Dimensiones de ganchos estándar para barras longitudinales de acuerdo con NSR-10 C7.1-C7.2 y ACI318-14 25:3</i>	52
Tabla 3.4 <i>Dimensiones de ganchos estándar para barras de estribos de acuerdo con NSR-10 C7.1-C7.2 y ACI318-14 25:3</i>	52
Tabla 3.5 <i>Dimensiones de ganchos sísmicos de acuerdo con NSR-10 C7.1-C7.2 y ACI318-14 25:3</i>	53
Tabla 3.6 <i>Clases de empalme de refuerzo a tracción</i>	61
Tabla 10.1 <i>Espesor mínimo del recubrimiento de concreto para el acero de refuerzo de secciones de concreto no preesforzado</i>	189

Prólogo

El libro *Concreto reforzado, fundamentos* es una herramienta de consulta fundamental, tanto para los profesionales en el campo de la ingeniería de estructuras como para quienes incursionan en la ingeniería civil y de materiales en general.

Es un documento actual que proporciona al lector información debidamente fundamentada en la normativa vigente en la rama del diseño de estructuras en concreto, como son el Código para Concreto Estructural –ACI-318-14– y el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente –NSR-10; siendo así una fuente de consulta no solo de conceptos fundamentales, sino relativos a diseño. No obstante, cabe aclarar que *Concreto reforzado, fundamentos* no es, ni pretende ser, una guía de diseño paso a paso.

Uno de los aportes más interesantes del libro es el uso de figuras y ejemplos ilustrativos en pro de dar mayor claridad a la explicación de criterios básicos que permiten, especialmente a los estudiantes, comprender con facilidad los fundamentos teórico y matemático a partir de los cuales se plantean varios de los requisitos mínimos de diseño, los cuales por lo general son expuestos en los reglamentos bajo la presunción de conocimiento previo del lector. Esta particularidad resalta la vocación del libro como un gran elemento de apoyo académico.

El libro inicia introduciendo al lector en los preceptos del diseño de estructuras en concreto, para luego ir desarrollando capítulo a capítulo el análisis de los distintos comportamientos a que se pueden ver sometidos los diferentes elementos de una estructura, con un lenguaje y apoyo gráfico que invita al estudio del tema por parte de cualquier interesado. Visto de manera general, su lectura permite abordar con amplio conocimiento temático los distintos documentos normativos que rigen el diseño estructural en concreto reforzado.

Si bien los conceptos expuestos son fundamentales y no perderán vigencia, seguramente los futuros cambios de reglamentación en el campo de las estructuras se verán reflejados en próximas ediciones.

Finalmente, me queda por invitar tanto a estudiantes de ingeniería, arquitectura y tecnología en construcción, como a aquellos profesionales que nos hemos alejado con el tiempo del área de las estructuras, a profundizar o retomar los conocimientos sobre este tema, en un mundo donde el comportamiento de las estructuras en concreto resulta indispensable toda vez que seguirán siendo esencia del mundo en desarrollo.

Dr. I.C. Carlos Felipe Urazán Bonells
Bogotá D.C., septiembre de 2014.

Sofía Andrade Pardo

Ingeniera Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y Magíster en Ingeniería Civil – Estructuras de la misma universidad.

Ha trabajado en el diseño estructural con varias empresas y como profesora universitaria; actualmente es Profesora Asistente en el Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de La Salle, representante legal de la firma consultora Lince Andina Ltda. y profesora de cátedra de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito en el área de estructuras.

Otros títulos de su interés

Concretos con ceniza volante proveniente de termoeléctricas
*Diego Velandia Manchego,
Fernando Ramirez Rodríguez*

Pavimentos. Materiales, construcción y diseño
Hugo Rondón Quintana

Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones
Rafael Pérez Carmona

CONCRETO REFORZADO FUNDAMENTOS

Los profesionales relacionados con el diseño y construcción de estructuras de concreto reforzado, así como de elementos no estructurales fabricados con el mismo material, requieren criterios sólidos para comprender el comportamiento mecánico de dichas estructuras. *Concreto Reforzado: Fundamentos* presenta una revisión de las ecuaciones que describen los mecanismos de falla de elementos construidos con este material ante diferentes acciones internas.

El libro revisa las hipótesis básicas de diseño por el método de los estados límite y su aplicación en el desarrollo de las ecuaciones de predicción de resistencia de los elementos, con un lenguaje claro y apoyo gráfico. Se han incluido también las especificaciones de las propiedades mecánicas del concreto y el acero de refuerzo, las disposiciones técnicas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de la estructura y los requisitos mínimos en diseño de estructuras en concreto de acuerdo con las normas vigentes en el campo, NSR-10 y ACI 318-14.

Concreto reforzado: Fundamentos es un libro de texto fundamental para estudiantes de Ingeniería Civil, Arquitectura y Tecnología en Construcción, y sirve también como texto de consulta para profesionales en estas áreas.

Colección: Ingeniería y salud en el trabajo

Área: Ingeniería civil

ECO
EDICIONES

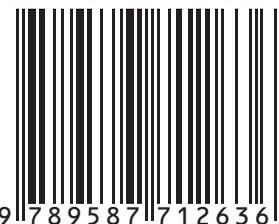
www.ecoediciones.com



Incluye

- Deducción de ecuaciones de diseño
- Descripción gráfica de los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)
- Referencias al Código para Concreto Estructural (ACI 318-14)

ISBN 978-958-771-263-6



9 789587 712636
e-ISBN 978-958-771-259-9