

# Contenido

Prefacio XI

Recorrido guiado de la obra XV

Lista de símbolos XVII

## 1 Introducción: concepto de esfuerzo 3

---

- 1.1 Repaso de los métodos de estática 4
- 1.2 Esfuerzos en los elementos de una estructura 6
- 1.3 Esfuerzos en un plano oblicuo bajo carga axial 24
- 1.4 Esfuerzos bajo condiciones generales de carga. Componentes del esfuerzo 25
- 1.5 Consideraciones de diseño 28
- Repaso y resumen 39

## 2 Esfuerzo y deformación: carga axial 49

---

- 2.1 Introducción al esfuerzo y la deformación 51
- 2.2 Problemas estáticamente indeterminados 70
- 2.3 Problemas que involucran cambios de temperatura 74
- 2.4 Relación de Poisson 85
- 2.5 Cargas multiaxiales. Ley de Hooke generalizada 86
- \*2.6 Dilatación y módulo volumétrico de elasticidad 88
- 2.7 Deformación unitaria cortante 89
- 2.8 Deformaciones bajo carga axial: relación entre  $e$ ,  $\nu$  y  $G$  92
- \*2.9 Relaciones de esfuerzo-deformación para materiales compuestos reforzados con fibras 94
- 2.10 Distribución del esfuerzo y la deformación bajo carga axial: principio de Saint-Venant 104
- 2.11 Concentraciones de esfuerzos 105
- 2.12 Deformaciones plásticas 107
- \*2.13 Esfuerzos residuales 111
- Repaso y resumen 120

---

\* Temas avanzados o especializados.

## 3 Torsión 131

---

- 3.1 Ejes circulares en torsión 133
  - 3.2 Ángulo de torsión en el rango elástico 148
  - 3.3 Ejes estáticamente indeterminados 151
  - 3.4 Diseño de ejes de transmisión 163
  - 3.5 Concentraciones de esfuerzo en ejes circulares 165
  - \*3.6 Deformaciones plásticas en ejes circulares 171
  - \*3.7 Ejes circulares hechos de un material elastoplástico 173
  - \*3.8 Esfuerzos residuales en ejes circulares 175
  - \*3.9 Torsión de elementos no circulares 185
  - \*3.10 Ejes huecos de pared delgada 187
- Repaso y resumen 196

## 4 Flexión pura 207

---

- 4.1 Miembros simétricos sometidos a flexión pura 210
  - 4.2 Esfuerzos y deformaciones en el rango elástico 213
  - 4.3 Deformaciones en una sección transversal 217
  - 4.4 Miembros hechos de materiales compuestos 226
  - 4.5 Concentraciones de esfuerzo 229
  - \*4.6 Deformaciones plásticas 239
  - 4.7 Carga axial excéntrica en un plano de simetría 253
  - 4.8 Análisis de flexión asimétrica 264
  - 4.9 Caso general de análisis de carga axial excéntrica 268
  - \*4.10 Miembros curvos 278
- Repaso y resumen 290

## 5 Análisis y diseño de vigas para flexión 301

---

- 5.1 Diagramas de fuerza cortante y momento flector 304
  - 5.2 Relaciones entre carga, fuerza cortante y momento flector 315
  - 5.3 Diseño de vigas prismáticas para flexión 325
  - \*5.4 Funciones de singularidad utilizadas para determinar la fuerza cortante y el momento flector 336
  - \*5.5 Vigas no prismáticas 348
- Repaso y resumen 359

## 6 Esfuerzos cortantes en vigas y elementos de pared delgada 369

---

- 6.1 Esfuerzo cortante horizontal en vigas 371
  - \*6.2 Distribución de esfuerzos en una viga rectangular delgada 376
  - 6.3 Cortante longitudinal sobre un elemento de viga de forma arbitraria 385
  - 6.4 Esfuerzos cortantes en elementos de pared delgada 387
  - \*6.5 Deformaciones plásticas 388
  - \*6.6 Carga asimétrica de elementos con pared delgada y centro de cortante 398
- Repaso y resumen 410

## 7 Transformaciones de esfuerzos y deformaciones 419

---

- 7.1 Transformación del esfuerzo plano 422
  - 7.2 Círculo de Mohr para el esfuerzo plano 432
  - 7.3 Estado general de esfuerzo 442
  - 7.4 Análisis tridimensional de esfuerzos 443
  - \*7.5 Teorías de falla 445
  - 7.6 Esfuerzos en recipientes a presión de pared delgada 455
  - \*7.7 Transformación de la deformación plana 463
  - \*7.8 Análisis tridimensional de la deformación 468
  - \*7.9 Mediciones de la deformación; roseta de deformación 471
- Repaso y resumen 478

## 8 Esfuerzos principales bajo una carga dada 489

---

- 8.1 Esfuerzos principales en una viga 490
  - 8.2 Diseño de ejes de transmisión 493
  - 8.3 Esfuerzos bajo cargas combinadas 503
- Repaso y resumen 518

## 9 Deflexión en vigas 525

---

- 9.1 Deformación bajo carga transversal 527
  - 9.2 Vigas estáticamente indeterminadas 535
  - \*9.3 Funciones de singularidad para determinar la pendiente y la deflexión 546
  - 9.4 Método de superposición 558
  - \*9.5 Teoremas del momento de área 570
  - \*9.6 Aplicación de los teoremas de momento de área a vigas con cargas asimétricas 583
- Repaso y resumen 599

## 10 Columnas 611

---

- 10.1 Estabilidad de estructuras 612
- \*10.2 Carga excéntrica y fórmula de la secante 626
- 10.3 Diseño de carga céntrica 635
- 10.4 Diseño de carga excéntrica 647
- Repaso y resumen 657

## 11 Métodos de energía 663

---

- 11.1 Energía de deformación 664
- 11.2 Energía de deformación elástica 667
- 11.3 Energía de deformación para un estado general de esfuerzo 673
- 11.4 Cargas de impacto 683
- 11.5 Cargas únicas 686
- \*11.6 Trabajo y energía bajo varias cargas 700
- \*11.7 Teorema de Castigliano 701
- \*11.8 Deflexiones por el teorema de Castigliano 703
- \*11.9 Estructuras estáticamente indeterminadas 707
- Repaso y resumen 717

## Apéndices AP-1

---

- A Momentos de áreas AP-2
- B Propiedades típicas de materiales seleccionados usados en ingeniería AP-11
- C Propiedades de perfiles laminados de acero AP-15
- D Deflexiones y pendientes de vigas AP-27
- E Fundamentos de la certificación en ingeniería AP-28

Respuestas a problemas RESP-1

Créditos de fotografías C-1

Índice analítico I-1