

# CONTENIDO

Prefacio	ix
Símbolos	xiii
Alfabeto griego	xvi

## 1 TENSIÓN, COMPRESIÓN, Y CORTANTE 1

1.1	Introducción a la mecánica de materiales	1
1.2	Esfuerzo normal y deformación unitaria normal	3
1.3	Propiedades mecánicas de los materiales	9
1.4	Elasticidad, plasticidad y flujo plástico	19
1.5	Elasticidad lineal, ley de Hooke y razón de Poisson	22
1.6	Esfuerzo cortante y deformación unitaria cortante	27
1.7	Esfuerzos y cargas permisibles	37
1.8	Diseño por cargas axiales y cortante directo	42
	<i>Problemas</i>	47

## 2 MIEMBROS CARGADOS AXIALMENTE 65

2.1	Introducción	65
2.2	Cambios de longitud de miembros cargados axialmente	66
2.3	Cambios de longitud de barras no uniformes	74
2.4	Estructuras estáticamente indeterminadas	80
2.5	Efectos térmicos	91
2.6	Esfuerzos sobre secciones inclinadas	99
2.7	Energía de deformación	110
*2.8	Carga de impacto	122
*2.9	Carga repetida y fatiga	132
*2.10	Concentraciones de esfuerzos	134
*2.11	Comportamiento no lineal	140
*2.12	Análisis elastoplástico	147
	<i>Problemas</i>	152

\*Los asteriscos denotan secciones opcionales

3

**TORSIÓN 187**

- 3.1 Introducción 187
- 3.2 Deformaciones torsionantes de una barra circular 188
- 3.3 Barras circulares de materiales elásticos lineales 191
- 3.4 Torsión no uniforme 203
- 3.5 Esfuerzos y deformaciones unitarias en cortante puro 209
- 3.6 Relación entre los módulos de elasticidad  $E$  y  $G$  216
- 3.7 Transmisión de potencia por ejes circulares 217
- 3.8 Miembros a torsión estáticamente indeterminados 222
- 3.9 Energía de deformación en torsión y cortante puro 225
- 3.10 Tubos de pared delgada 232
- \*3.11 Concentraciones de esfuerzos en torsión 241
- \*3.12 Torsión no lineal de barras circulares 243
- Problemas* 248

4

**FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS FLEXIONANTES 267**

- 4.1 Introducción 267
- 4.2 Tipos de vigas, cargas y reacciones 267
- 4.3 Fuerzas cortantes y momentos flexionantes 272
- 4.4 Relaciones entre cargas, fuerzas cortantes y momentos flexionantes 278
- 4.5 Diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante 283
- Problemas* 293

5

**ESFUERZOS EN VIGAS (TEMAS BÁSICOS) 303**

- 5.1 Introducción 303
- 5.2 Flexión pura y flexión no uniforme 304
- 5.3 Curvatura de una viga 304
- 5.4 Deformaciones unitarias en vigas 306
- 5.5 Esfuerzos normales en vigas (materiales elásticos lineales) 310
- 5.6 Diseño de vigas por esfuerzos de flexión 321
- 5.7 Vigas no prismáticas 328
- 5.8 Esfuerzos cortantes en vigas de sección transversal rectangular 332
- 5.9 Esfuerzos cortantes en vigas de sección transversal circular 341
- 5.10 Esfuerzos cortantes en las almas de vigas con patines 342
- 5.11 Vigas armadas y flujo cortante 349
- 5.12 Vigas con cargas axiales 353
- \*5.13 Concentraciones de esfuerzos en flexión 359
- Problemas* 361

## 6 | ESFUERZOS EN VIGAS (TEMAS AVANZADOS) 391

- 6.1 Introducción 391
- 6.2 Vigas compuestas 391
- 6.3 Método de la sección transformada 400
- 6.4 Vigas doblemente simétricas con cargas inclinadas 405
- 6.5 Flexión de vigas asimétricas 412
- 6.6 El concepto de centro de cortante 420
- 6.7 Esfuerzos cortantes en vigas con secciones abiertas de pared delgada 422
- 6.8 Centro de cortante en secciones abiertas de pared delgada 430
- 6.9 Flexión elastoplástica 438
- 6.10 Flexión no lineal 446
- Problemas* 455

## 7 | ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES UNITARIAS 473

- 7.1 Introducción 473
- 7.2 Esfuerzo plano 474
- 7.3 Esfuerzos principales y esfuerzos cortantes máximos 482
- 7.4 Círculo de Mohr para esfuerzo plano 492
- 7.5 Ley de Hooke para esfuerzo plano 507
- 7.6 Esfuerzo triaxial 511
- 7.7 Deformación unitaria plana 516
- Problemas* 531

## 8 | APLICACIONES DEL ESFUERZO PLANO (RECIPIENTES A PRESIÓN, VIGAS Y CARGAS COMBINADAS) 549

- 8.1 Introducción 549
- 8.2 Recipientes esféricos a presión 549
- 8.3 Recipientes cilíndricos a presión 556
- 8.4 Esfuerzos máximos en vigas 563
- 8.5 Cargas combinadas 572
- Problemas* 587

## 9

**DEFLEXIONES DE VIGAS 599**

- 9.1 Introducción 599
- 9.2 Ecuaciones diferenciales de la curva de deflexión 599
- 9.3 Deflexiones por integración de la ecuación del momento flexionante 605
- 9.4 Deflexiones por integración de las ecuaciones de la fuerza cortante y de la carga 615
- 9.5 Método de superposición 620
- 9.6 Método área-momento 628
- 9.7 Vigas no prismáticas 637
- 9.8 Energía de deformación por flexión 641
- \*9.9 Teorema de Castigliano 646
- \*9.10 Deflexiones producidas por impacto 658
- \*9.11 Efectos de temperatura 660
- Problemas* 662

## 10

**VIGAS ESTÁTICAMENTE INDETERMINADAS 681**

- 10.1 Introducción 681
- 10.2 Tipos de vigas estáticamente indeterminadas 682
- 10.3 Análisis de la curva las ecuaciones diferenciales con de flexión 684
- 10.4 Método de superposición 691
- \*10.5 Vigas continuas 701
- \*10.6 Efectos de temperatura 711
- \*10.7 Desplazamientos longitudinales en los extremos de una viga 714
- Problemas* 718

## 11

**COLUMNAS 731**

- 11.1 Introducción 731
- 11.2 Pandeo y estabilidad 732
- 11.3 Columnas con extremos articulados 735
- 11.4 Columnas con otras condiciones de soporte 746
- 11.5 Columnas con carga axial excéntrica 757
- 11.6 Fórmula de la secante para columnas 762
- 11.7 Comportamiento elástico e inelástico de columnas 767
- 11.8 Pandeo inelástico 769
- 11.9 Fórmulas de diseño para columnas 775
- Problemas* 788

**REPASO DE CENTROIDES Y MOMENTOS DE INERCIA 805**

12.1	Introducción	805	
12.2	Centroides de áreas planas	806	
12.3	Centroides de áreas compuestas	809	
12.4	Momentos de inercia de áreas planas	811	
12.5	Teorema de los ejes paralelos para momentos de inercia	814	
12.6	Momentos polares de inercia	817	
12.7	Producto de inercia	819	
12.8	Rotación de ejes	823	
12.9	Ejes principales y momentos de inercia principales	825	
	<i>Problemas</i>	829	

**Referencias y notas históricas 835****Apéndice A Sistemas de unidades y factores de conversión 843**

A.1	Sistemas de unidades	843
A.2	Unidades SI	844
A.3	Unidades inglesas	851
A.4	Unidades de temperatura	853
A.5	Conversión entre unidades	854

**Apéndice B Solución de problemas 857**

B.1	Tipos de problemas	857
B.2	Pasos en la solución de problemas	858
B.3	Homogeneidad dimensional	859
B.4	Dígitos significativos	860
B.5	Redondeo de números	863

**Apéndice C Fórmulas matemáticas 864****Apéndice D Propiedades de áreas planas 868****Apéndice E Propiedades de los perfiles estructurales de acero 874****Apéndice F Propiedades de la madera estructural 880****Apéndice G Deflexiones y pendientes de vigas 881****Apéndice H Propiedades de materiales 887**

	Respuestas a problemas	892
	Índice onomástico	906
	Índice analítico	907