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
Problemas 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
Problemas 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

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 DEFORMACIÓNES 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 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

I I COLUMNAS 731

11.1 Introducción 731
ll.2 Pandeo y estabilidad 732
ll.3 Columnas con extremos articulados 735
ll.4 Columnas con otras condiciones de soporte 746
ll.5 Columnas con carga axial excéntrica 757
ll.6 Fórmula de la secante para columnas 762
ll.7 Comportamiento elástico e inelástico de columnas 767
11.8 Pandeo inelástico 769
ll.9 Fórmulas de diseño para columnas 775
Problemas 788

12 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
Problemas 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