



# Contenido

*Prólogo* xvii  
*Simbología* xxiii

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CENTRO DE MEDIOS  
BIBLIOTECA

Nº 2731

## PARTE 1 FUNDAMENTOS

1

### Introducción

3

- |  |   |
|--|---|
| <b>1-1</b> Significado del término diseño                          | <b>1-9</b> Factor de seguridad                                  |
| <b>1-2</b> Diseño en ingeniería mecánica                           | <b>1-10*</b> Confiabilidad                                      |
| <b>1-3</b> Fases del diseño  | <b>1-11</b> Factores económicos                                 |
| <b>1-4</b> Identificación de necesidades y definición de problemas | <b>1-12</b> Seguridad y responsabilidad legal en la fabricación |
| <b>1-5</b> Evaluación y presentación                               | <b>1-13</b> Sistemas de unidades                                |
| <b>1-6</b> Consideraciones de diseño                               | <b>1-14</b> Reglas para el empleo de las unidades del SI        |
| <b>1-7</b> Códigos y normas  | <b>1-15</b> Unidades recomendables                              |
| <b>1-8</b> Consideraciones de esfuerzo y resistencia               |   |

2

### Esfuerzo

27

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>2-1</b> Componentes del esfuerzo | <b>2-3</b> Estados de esfuerzo triaxial         |
| <b>2-2</b> Círculo de Mohr          | <b>2-4</b> Esfuerzos uniformemente distribuidos |

\*Los números de sección en tipo cursivo indican material de lectura optativa

- 2-5** Deformación elástica
- 2-6** Relaciones esfuerzo-deformación
- 2-7** Equilibrio
- 2-8** Fuerza cortante y momento flexionante en vigas
- 2-9** Funciones de singularidad
- 2-10** Esfuerzos normales por flexión
- 2-11** Vigas de sección transversal asimétrica
- 2-12** Esfuerzos cortantes en vigas
- 2-13** Esfuerzos cortantes en vigas de sección rectangular
- 2-14** Torsión
- 2-15** Concentración del esfuerzo
- 2-16** Esfuerzos en cilindros
- 2-17** Anillos rotatorios
- 2-18** Ajustes a presión y por contracción
- 2-19** Esfuerzos y deformaciones térmicos
- 2-20** Elementos curvos en flexión
- 2-21** Esfuerzos de contacto de Hertz

3

Rigidez y deformación

101

- 3-1** Módulos y constantes de resortes
- 3-2** Tensión, compresión y torsión
- 3-3** Deformación debida a flexión
- 3-4** Método del momento de área
- 3-5** Cálculo de deflexiones por funciones de singularidad
- 3-6** Cálculo de deflexiones por integración numérica
- 3-7** Choque e impacto
- 3-8** Análisis del impacto
- 3-9** Energía de deformación
- 3-10** Teorema de Castigliano
- 3-11** Problemas estáticamente indeterminados
- 3-12** Deformación de elementos curvos
- 3-13** Elementos sometidos a compresión-Generalidades
- 3-14** Columnas largas con carga central
- 3-15** Columnas de longitud intermedia con carga central
- 3-16** Columnas con carga excéntrica
- 3-17** Puntales o elementos cortos sometidos a compresión

4

Consideraciones estadísticas

161

- 4-1** Variables aleatorias
- 4-2** Media aritmética, variancia y desviación estándar
- 4-3** Procesamiento de datos
- 4-4** Regresión
- 4-5** Notación y definiciones
- 4-6** Distribución normal
- 4-7** Propagación del error
- 4-8** Límites y ajustes
- 4-9** Fijación de dimensiones y tolerancias
- 4-10** Distribución lognormal
- 4-11** Distribución de Weibull
- 4-12** Parámetros de Weibull
- 4-13** Clasificación por rangos

PARTE 2

PREVENCIÓN DE FALLAS

5

Materiales y sus propiedades

207

- 5-1** Resistencia estática
- 5-2** Deformación plástica
- 5-3** Resistencia y trabajo en frío
- 5-4** Dureza
- 5-5** Propiedades ante cargas de impacto
- 5-6** Efectos de la temperatura

- 5-7** Sistemas de designación numérica
- 5-8** Fundición en arena
- 5-9** Moldeo de cascarón
- 5-10** Fundición de molde perdido
- 5-11** Proceso pulvimetalúrgico
- 5-12** Procesos de trabajo en caliente
- 5-13** Procesos de trabajo en frío
- 5-14** Tratamiento térmico del acero
- 5-15** Aceros aleados y elementos de aleación
- 5-16** Aceros inoxidables resistentes a la corrosión

- 5-17** Materiales para fundición
- 5-18** Metales no férreos
- 5-19** Materiales plásticos
- 5-20** Sensibilidad a la muesca (o mella)
- 5-21** Introducción a la mecánica de las fracturas
- 5-22** Estado de esfuerzo en una grieta
- 5-23** Tenacidad a la fractura
- 5-24** Condiciones de fractura
- 5-25** Factores de intensidad de esfuerzo
- 5-26** Agrietamiento por corrosión en esfuerzo continuo

6  
Carga constante  
261

- 6-1** Resistencia estática
- 6-2** Concentración del esfuerzo
- 6-3** Teorías de la falla de un material
- 6-4** Teoría del esfuerzo normal máximo
- 6-5** Teoría de la deformación normal máxima
- 6-6** Teoría del esfuerzo cortante máximo
- 6-7** Teorías de las energías de deformación

- 6-8** Teoría de la fricción interna
- 6-9** Falla de materiales dúctiles
- 6-10** Falla de materiales frágiles
- 6-11** Análisis estocástico—Introducción
- 6-12** Factor de seguridad—Una observación
- 6-13** Interferencia lognormal
- 6-14** Interferencia—Generalidades

7  
Carga variable  
302

- 7-1** Introducción
- 7-2** Teoría de la duración hasta la deformación en falla por fatiga
- 7-3** Definiciones de la duración al esfuerzo
- 7-4** Observaciones preliminares
- 7-5** Límite de fatiga o límite de infatigabilidad
- 7-6** Resistencia a la fatiga
- 7-7** Límite de fatiga y variables de resistencia a la fatiga
- 7-8** Factores que modifican el límite de fatiga
- 7-9** Factor de efectos diversos

- 7-10** Límite de resistencia a la fatiga como variable aleatoria
- 7-11** Las distribuciones
- 7-12** Esfuerzos fluctuantes
- 7-13** Resistencia a la fátiga en el caso de esfuerzos fluctuantes
- 7-14** Resistencia a la fatiga en torsión en el caso de esfuerzos pulsantes
- 7-15** Combinaciones de modos de carga
- 7-16** Daño acumulativo por fatiga
- 7-17** Enfoque de la mecánica de las fracturas
- 7-18** Resistencia en la superficie

PARTE 3

DISEÑO DE ELEMENTOS MECÁNICOS

8

Diseño de elementos roscados y de sujeción diversa

367

- 8-1 Nomenclatura del roscado
- 8-2 Aspectos mecánicos de los tornillos de transmisión
- 8-3 Sujetadores roscados
- 8-4 Uniones atornilladas—Pernos
- 8-5 Uniones atornilladas—Elementos sujetos
- 8-6 Resistencia de perno
- 8-7 Uniones atornilladas—Carga externa
- 8-8 Momento de torsión de apriete
- 8-9 Precarga de pernos—Carga estática
- 8-10 Juntas con empaquetadura
- 8-11 Cargas de fatiga
- 8-12 Consideraciones estocásticas
- 8-13 Uniones atornilladas y remachadas con carga de esfuerzo cortante
- 8-14 Centroides de grupos de pernos
- 8-15 Carga cortante en pernos y remaches debido a cargas excéntricas
- 8-16 Tornillos fijadores o de presión
- 8-17 Cuñas y pasadores

9

Uniones soldadas y adherentes

433

- 9-1 Símbolo estándar para soldadura
- 9-2 Juntas a tope y a traslape o de filete
- 9-3 Torsión en uniones soldadas
- 9-4 Flexión en uniones soldadas
- 9-5 Resistencia de las uniones soldadas
- 9-6 Soldadura eléctrica de resistencia
- 9-7 Uniones adherentes (soldaduras de aporte y pegadura)

10

Resortes mecánicos

468

- 10-1 Esfuerzos que se producen en resortes helicoidales
- 10-2 Efecto de la curvatura
- 10-3 Deformación de resortes helicoidales
- 10-4 Resortes de tensión o extensores
- 10-5 Resortes de compresión o muelles
- 10-6 Estabilidad
- 10-7 Materiales para resortes
- 10-8 Diseño de resortes helicoidales
- 10-9 Consideraciones estocásticas
- 10-10 Frecuencia crítica de los resortes helicoidales
- 10-11 Cargas de fatiga
- 10-12 Resortes de torsión helicoidales
- 10-13 Resortes discoiales o arandelas Belleville
- 10-14 Resortes diversos

11

Cojinetes de contacto rodante

511

- 11-1 Tipos de cojinetes de rodamiento
- 11-2 Duración o vida útil de un cojinete
- 11-3 Carga en los cojinetes
- 11-4 Supervivencia de cojinetes
- 11-5 Meta de confiabilidad
- 11-6 Selección de cojinetes de bolas y de rodillos cilíndricos

- 11-7** Selección de cojinetes de rodillos cónicos
- 11-8** Análisis de ciclos de carga
- 11-9** Lubricación
- 11-10** Montaje y alojamiento

12

Lubricación y cojinetes de contacto deslizante

542

- 12-1** Tipos de lubricación
- 12-2** Viscosidad
- 12-3** Ley de Petroff
- 12-4** Lubricación estable
- 12-5** Lubricación de película gruesa
- 12-6** Teoría de la lubricación hidrodinámica
- 12-7** Consideraciones para el diseño
- 12-8** Relaciones entre las variables
- 12-9** Consideraciones acerca de temperatura y viscosidad
- 12-10** Holgura radial
- 12-11** Cojinetes con lubricación a presión
- 12-12** Balance térmico
- 12-13** Cargas y materiales
- 12-14** Tipos de cojinetes
- 12-15** Cojinetes de empuje
- 12-16** Cojinetes con lubricación al límite

13

Engranajes y engranajes—Descripción general

595

- 13-1** Tipos de engranes
- 13-2** Nomenclatura
- 13-3** Acción conjugada
- 13-4** Propiedades de la evolvente
- 13-5** Principios fundamentales
- 13-6** Relación de contacto
- 13-7** Interferencia
- 13-8** Formado de los dientes de los engranes
- 13-9** Engranajes cónicos
- 13-10** Engranajes helicoidales paralelos
- 13-11** Engranajes de tornillo sinfín
- 13-12** Sistemas de dientes
- 13-13** Engranajes o trenes de engranes
- 13-14** Análisis de fuerzas para engranes rectos
- 13-15** Análisis de fuerzas para engranes cónicos
- 13-16** Análisis de fuerzas para engranes helicoidales
- 13-17** Análisis de fuerzas para engranajes de tornillo sinfín

14

Engranajes rectos y helicoidales

660

- 14-1** Fórmula de Lewis
- 14-2** Durabilidad de la superficie
- 14-3** Fórmulas de esfuerzo de la AGMA
- 14-4** Fórmulas de resistencia de la AGMA
- 14-5** Factores geométricos  $I$  y  $J$
- 14-6** Coeficiente elástico  $C_p$
- 14-7** Factores dinámicos  $C_v$  y  $K_v$
- 14-8** Factores de aplicación  $C_a$  y  $K_a$
- 14-9** Factor de estado o condición de la superficie  $C_f$
- 14-10** Factores de tamaño  $C_s$  y  $K_s$
- 14-11** Factores de distribución de carga  $C_m$  y  $K_m$
- 14-12** Factor de relación de dureza  $C_H$
- 14-13** Factores de duración  $C_L$  y  $K_L$
- 14-14** Factores de confiabilidad  $C_R$  y  $K_R$

15  
Engranajes cónicos y  
engranajes de sinfín  
693

- 15-1 Engranajes cónicos. Aspectos generales
- 15-2 Esfuerzos en los engranes cónicos
- 15-3 Engranajes de sinfín

16  
Embragues, frenos,  
coples y volantes  
708

- 16-1 Consideraciones de estática
- 16-2 Embragues y frenos de tambor con zapatas interiores expansibles
- 16-3 Embragues y frenos de tambor con zapatas exteriores contráctiles
- 16-4 Embragues y frenos de cinta
- 16-5 Embragues de fricción de conexión axial
- 16-6 Frenos de discos
- 16-7 Embragues y frenos cónicos
- 16-8 Consideraciones de energía
- 16-9 Elevación de temperatura
- 16-10 Materiales de fricción
- 16-11 Otros tipos de embragues y coples
- 16-12 Volantes

17  
Transmisiones mecánicas  
con elementos flexibles  
750

- 17-1 Bandas (o correas) de transmisión
- 17-2 Transmisiones de banda plana o redonda
- 17-3 Transmisiones de banda en V o trapecial
- 17-4 Bandas reguladoras o de sincronización
- 17-5 Transmisiones de cadena de rodillos
- 17-6 Cables metálicos
- 17-7 Ejes giratorios flexibles

18  
Ejes móviles y fijos  
788

- 18-1 Introducción
- 18-2 Determinación de la configuración geométrica de un eje
- 18-3 Análisis de carga estática—Generalidades
- 18-4 Carga estática—Flexión y torsión
- 18-5 Fatiga
- 18-6 Un ejemplo de análisis de fatiga
- 18-7 Soluciones adicionales
- 18-8 Consideraciones de rigidez
- 18-9 Determinación de la confiabilidad

## Apéndice—Tablas

821

- A-1** Prefijos SI normales
- A-2** Factores de conversión
- A-3** Unidades SI optativas para esfuerzo
- A-4** Unidades SI optativas para deformación
- A-5** Constantes elásticas y físicas de materiales
- A-6** Propiedades de angulares de acero estructural
- A-7** Propiedades de canales de acero estructural
- A-8** Propiedades de tubos de sección circular
- A-9** Cortante, momento y deflexión de vigas
- A-10** Función de densidad acumulada de la distribución normal (de Gauss)
- A-11** Selección de grados de tolerancia internacionales—Serie métrica
- A-12** Desviaciones fundamentales para ejes (árboles o flechas)—Serie métrica
- A-13** Selección de grados de tolerancia internacionales—Serie en pulgadas
- A-14** Desviaciones fundamentales para ejes (árboles o flechas)—Serie en pulgadas
- A-15** Diagramas de factores de concentración de esfuerzo teóricos  $K_t$
- A-16** Factores de concentración de esfuerzo  $K_t$  y  $K_{ts}$  para barra o tubo circular con agujero transversal
- A-17** Tamaños preferidos y números de Renard (serie R)
- A-18** Propiedades geométricas
- A-19** Tubería estándar (de fabricación estadounidense)
- A-20** Características y propiedades a la tensión de algunos aceros rolados en caliente (HR) y estirados en frío (CD)
- A-21** Propiedades mecánicas a la tensión de algunos aceros con tratamiento térmico
- A-22** Resultados de pruebas a la tensión de algunos metales
- A-23** Propiedades elásticas a la tensión de algunas aleaciones de aluminio
- A-24** Propiedades elásticas típicas de hierro colado gris
- A-25** Equivalentes decimales de calibres de alambre y lámina metálica
- A-26** Dimensiones de pernos de cabeza cuadrada o hexagonal
- A-27** Dimensiones de tornillos de maquinaria (*cap*) de cabeza hexagonal común y pesada
- A-28** Dimensiones de tuercas hexagonales

Índice 869