

# INDICE

## A

- Acción de columna,
  - en ejes, 114
  - en resortes helicoidales, 194
- Aceites,
  - gráfica de la densidad contra la temperatura, 277
  - número de viscosidad Saybolt, 277
- Acoplamientos,
  - de ejes colineales, 131
  - de ejes paralelos, 131
  - de ejes que se intersectan, 131
  - diseño basado en el número de pernos, 132
  - diseño basado en el rozamiento, 132
  - flexibles, 131
  - problemas propuestos, 137
  - problemas resueltos, 132-136
  - rígidos, 131-134
  - tipo Falk, 134
  - unión universal, 131, 135-136
- AFBMA (Anti-Friction Bearing Manufacturer's Association), 256
- AGMA,
  - capacidad de carga máxima de engranajes cónicos, 243, 247
  - capacidad de potencia de engranajes de tornillo sin fin, 251, 252
  - desgaste, 250
- Ajuste,
  - estrecho, 18
  - holgado, 18
- Ajustes, 18-20
- Ajustes de interferencia,
  - ecuación de Birnie, 21
  - ecuación de Lamé, 20
  - esfuerzos debidos a los, 20
  - esfuerzo tangencial, 20-21, 23
  - fuerzas y momentos, 21
  - presión, 20, 23
- American Standards Association, 18
- Amortiguamiento,
  - crítico, 90
  - equivalente, 89
  - relación de frecuencias, 90
- Amplitud de una vibración, 90
- Análisis de fuerzas para engranajes helicoidales, 234
- Angulo,
  - de avance de los engranajes de tornillo sin fin, 249
  - de fase, 91
  - de paso en engranajes cónicos, 241
- Angulo de hélice,
  - de las roscas, 145-146
  - de los engranajes helicoidales, 234

- Angulo de presión,
  - en engranajes helicoidales, 234
  - en engranajes rectos, 222
- Avance de los engranajes de tornillo sin fin, 249

## B

- Barra curva, energía de deformación, desarrollo de la ecuación, 48
- Buckingham,
  - cargas dinámicas en el diente, 225, 236
  - ecuación para engranajes helicoidales, 236
  - ecuación para engranajes rectos, 225

## C

- Calor disipado,
  - en cojinetes, 284
  - en frenos, 182
- Calor generado,
  - en cojinetes, 278
  - en frenos, 182
- Capacidad dinámica de cojinetes de rodamientos, 258
- Carga,
  - axial, 8
  - biaxial, 10
  - cortante transversal máxima, 8
  - crítica en columnas, 46
- Carga de desgaste,
  - para engranajes cónicos, 243, 244, 245, 246
  - para engranajes de tornillo sin fin, fórmula de la, 250
  - para engranajes helicoidales, 236
  - para engranajes helicoidales, problemas resueltos, 238
  - para engranajes rectos, 227
- Carga de desgaste permisible,
  - para engranajes cónicos, 243
  - para engranajes de tornillo sin fin, 250
  - para engranajes helicoidales, 236
  - para engranajes rectos, 227
- Carga de fatiga,
  - para engranajes cónicos, 243, 244
  - para engranajes de tornillo sin fin, fórmula de la, 250
  - para engranajes helicoidales, 236
  - para engranajes rectos, 226
- Carga dinámica,
  - para engranajes cónicos, 243, 245-246
  - para engranajes de tornillo sin fin, fórmula, 249
  - para engranajes helicoidales, 236, 238
  - para engranajes rectos, 225

- Carga estática equivalente de los cojinetes de rodamientos, 257
- Cargas variables, 72  
 problemas propuestos, 86-88  
 problemas resueltos, 76-86
- Ciencias que sirven de fundamento al diseño de máquinas, 2
- Clasificación de los engranajes cónicos, 241
- Código ASME para ejes, 113-120
- Coefficiente,  
 de influencia, 103  
 de fluctuación de velocidades en volantes, 313
- Coefficiente de rozamiento,  
 en cojinetes, 281, 284, 285, 288  
 en cojinetes de rodamientos, 255  
 en collares, 146  
 en embragues de discos, 165  
 en frenos, 102  
 en las ecuaciones de transmisión por correas, 290, 291, 292  
 en roscas, 146
- Cojinetes,  
 aplicaciones prácticas, 279  
 aumento de temperatura del lubricante, 283  
 calor disipado, 284  
 calor generado, 278, 286, 288  
 carga permisible, problemas resueltos, 287  
 coeficiente de rozamiento, 281, 285, 288  
 curvas de diseño de Raimondi y Boyd, 280  
 ecuación de Petroff, 280  
 espesor de película mínimo, 280, 281, 282  
 excentricidad, 280  
 flujo de aceite, 282, 288  
 lubricación imperfecta, 278  
 lubricación perfecta, 278  
 número de Sommerfeld, 280  
 parámetro adimensional, 278, 279, 280  
 película delgada de lubricación, 278  
 película gruesa de lubricación, 278  
 pérdida de potencia, problema resuelto, 287  
 pérdidas laterales, 282, 288  
 presión de película, 278  
 presión sobre el cojinete, 278  
 razón de excentricidad, 280  
 selección del aceite, problemas resueltos, 286, 288  
 temperatura de la superficie, problema resuelto, 286
- Cojinetes antifricción (véase Cojinetes de rodamientos)
- Cojinetes de bolas (véase Cojinetes de rodamientos)
- Cojinetes de rodamientos,  
 cálculo de la duración, problema resuelto, 269  
 capacidad básica de carga, 259, 260  
 capacidad de base estática, 257  
 capacidad dinámica, 258  
 capacidad dinámica específica, 258, 269  
 capacidad estática, 256, 268  
 capacidad estática AFBMA, problema resuelto, 268  
 carga equivalente, 259, 260, 264  
 carga estática, 257  
 carga estática equivalente, 257  
 carga estática radial equivalente, problema resuelto, 268  
 cierres, 266  
 coeficiente de rozamiento, 255, 256  
 consideraciones sobre su aplicación, 255  
 conversión de la duración, 264  
 deformación permanente, 257  
 duración, 258, 259  
 duración nominal, 259, 260  
 ecuación de Stribeck, 256, 267  
 factor axial, 257, 258  
 factor radial, 257, 258  
 instalación, 265  
 momento de rozamiento, 256  
 montaje del eje, 265  
 montajes en los alojamientos, 266  
 normas de la AFBMA, 256  
 pantallas, 266  
 pérdida de potencia por rozamiento, problema propuesto, 267  
 problemas propuestos, 275  
 problemas resueltos, 267-274  
 recomendaciones de la AFBMA, 259  
 rozamiento, 255, 256  
 selección, 255  
 temperatura, 266  
 ventajas y desventajas, 255
- Columnas,  
 carga segura, 47  
 cargas críticas, 46  
 condiciones de los extremos, 46  
 ecuación de Euler, 46  
 esfuerzo equivalente, 47  
 factor de seguridad, 47  
 fórmulas de J. B. Johnson, 46  
 problemas propuestos, 71  
 problemas resueltos, 66, 68  
 razón de esbeltez, 47
- Conexiones con estrías, 140, 142  
 problemas resueltos, 142
- Constante,  
 de amortiguamiento equivalente, 89  
 elástica equivalente, 89
- Coronas dentadas, definición de, 241
- Correas en V (véase transmisión por correas)
- Cuñas,  
 capacidad de momento en compresión, 139  
 capacidad de momento en corte, 139  
 cuña con cabeza, 138  
 cuña de Kennedy, 138  
 cuñas cuadradas, 138, 141  
 cuña tipo Woodruff, 138, 142, 144  
 diseño de cuñas cuadradas y planas, 138-139, 141  
 problemas propuestos, 143-144  
 problemas resueltos, 141-142
- Curvas de diseño de cojinetes de Raimondi y Boyd, 280

## D

- Deformación,  
 angular de ejes, 116, 119  
 axial, 37  
 debida al corte, 41-42  
 de resortes Belleville, 197  
 de resortes de múltiples hojas, 191  
 de resortes helicoidales, 192  
 desarrollo de la ecuación para cargas  
 cortantes, 56-57  
 de una viga conjugada, 39  
 de un eje ahusado, 65  
 diseño de un eje, 121  
 efecto de los ensanchamientos y ranuras, 65  
 funciones escalón, 90  
 integración gráfica, 43-45  
 lateral, 38  
 método del momento de las áreas, 38  
 problemas propuestos, 69-71  
 problemas resueltos, 48-65  
 teorema de Castigliano, 42  
 torsional, 37  
 axial, 37  
 de cojinetes de rodamientos, 257
- Deformación y pandeo de elementos de  
 máquinas, 37
- Desgaste uniforme en embragues de discos,  
 165, 169
- Diagrama de Goodman, 74
- Diagramas de momentos de flexión, 11
- Diámetro primitivo de los engranajes cónicos,  
 241
- Dientes de engranajes, número formativo, 235
- Dimensiones,  
 básicas, 18  
 normales de los ejes, 115
- Discrepancias y tolerancias, 18, 19
- Diseño,  
 de ingeniería, 1, 2  
 de máquinas, definición, 6  
 por máximo esfuerzo, 6
- Diseño por resistencia,  
 para engranajes cónicos, fórmula, 242, 245,  
 246  
 para engranajes de tornillo sin fin, fórmula  
 de Lewis, 249  
 para engranajes helicoidales, problema  
 resuelto, 237  
 para engranajes rectos, 224
- Durabilidad, normas AGMA para engranajes  
 cónicos, 243, 247

## E

- Ecuación,  
 de Birnie, 21  
 de Dunkerley, 102, 109  
 de Euler, 46, 47  
 de frecuencia, 103, 108  
 de Petroff para cojinetes, 280  
 de Rayleigh-Ritz, 102, 104
- Ecuación de J. B. Johnson, 46  
 carga segura, 47
- Ecuación de Lamé, 20
- Ecuación de Lewis,  
 engranajes cónicos, 242  
 engranajes de tornillo sin fin, 249, 250  
 engranajes helicoidales, 235, 236  
 engranajes rectos, 224
- Ecuación de Stribeck, deducción, 267  
 ecuaciones para cojinetes de rodamientos,  
 256
- Eficiencia,  
 de un engranaje con tornillo sin fin, fórmula,  
 251  
 de un mecanismo de tornillo, 146
- Eje,  
 ahusado, deformación en un, 65  
 centroidal, 26-28  
 neutro, en vigas curvas, 26-28
- Ejes,  
 código ASME, 113-120  
 deformación angular, 116, 119  
 de transmisión, 115  
 dimensiones normales, 115  
 diseño basado en la deformación lateral, 121  
 diseño basado en la velocidad crítica, 121  
 ecuaciones de diseño, 113  
 esfuerzos permisibles, 114  
 factor de acción de columna, 114  
 factores de choque y fatiga, 113-114  
 momentos de flexión, 115  
 momentos torsionales, 115  
 para maquinaria, 115  
 problemas propuestos, 128-130  
 problemas resueltos, 116-127  
 rigidez lateral, 115  
 rigidez torsional, 115  
 sólidos y huecos, 113, 120-121  
 teoría del esfuerzo cortante máximo, 113  
 velocidades críticas, 101
- Embrague cónico,  
 capacidad de momento, 166, 173-174  
 capacidad de potencia, 107, 175  
 fuerzas axiales, 167  
 radios de rozamiento, 166, 169
- Embrague de discos,  
 capacidad de momento, 165  
 desgaste uniforme, 165, 169  
 fuerza axial, 165-166  
 número de superficies de contacto, 165  
 presión uniforme, 165, 169  
 radios de rozamiento, 165, 169
- Embragues,  
 capacidad de momento, 165-166  
 coeficiente de rozamiento, 165  
 cónicos, 166  
 definición, 165  
 de múltiples discos, 165  
 problemas propuestos, 176-177  
 problemas resueltos, 168-176
- Energía,  
 en resortes, 92  
 en volantes, 313, 314

- Energía de deformación,  
 barra curva, 48  
 carga axial, 42  
 corte, 42  
 desarrollo de la ecuación de flexión, 48  
 flexión, 42  
 fuerza trasversal en vigas curvas, 42  
 torsión, 42  
 viga curva, 42
- Energía cinética,  
 en vibraciones, 92  
 en volantes, 313, 314
- Energía potencial en una vibración, 92
- Engranajes cónicos,  
 ángulo primitivo, 241  
 carga de desgaste, 243-246  
 carga de fatiga, 243, 244  
 carga dinámica, 243  
 problemas resueltos, 245, 246  
 clasificación, 241  
 cono complementario, 241, 242  
 coronas dentadas, 241  
 diámetro primitivo, 241  
 diente espiral, 208  
 diente recto, 207  
 diseño por resistencia, fórmulas, 242  
 ecuación de Lewis, 242  
 esfuerzos permisibles, 242  
 externos, 241  
 factor de velocidad, 242  
 factores del material, 244, 247  
 fuerza transmitida, 242  
 fuerzas componentes, 207-208  
 internos, 241  
 longitud de los dientes, 242  
 normas de la AGMA para carga máxima,  
 243, 247  
 normas de la AGMA para desgaste, 243, 247  
 normas de la AGMA para durabilidad,  
 problemas resueltos, 247  
 número formativo o virtual de dientes, 243  
 problemas propuestos, 248  
 problemas resueltos, 244-247  
 resistencia con base en las normas de la  
 AGMA, problemas resueltos, 247
- Engranajes de tornillo sin fin,  
 ángulo de avance, 249, 252  
 avance, 249  
 capacidad de potencia y calor de disipación  
 AGMA, 250-252  
 carga de desgaste, fórmula, 250  
 descripción, 249  
 diseño basado en la resistencia, fórmula de  
 Lewis, 249  
 diseño de, problema resuelto, 252, 253  
 disipación de calor, problema resuelto, 252  
 ecuación de Lewis, 249, 250  
 esfuerzo permisible, 249  
 factor de material, 250  
 factor de velocidad, 249  
 fórmula de la carga de fatiga, 250  
 fórmula de la carga dinámica, 249  
 fórmula de la eficiencia, 251  
 fuerzas componentes, 210  
 paso axial, 249  
 paso circular, 249  
 presión constante, 250  
 problemas propuestos, 254  
 problemas resueltos, 252-254  
 proporciones aproximadas dadas por la  
 AGMA, problema resuelto, 252  
 proporciones recomendadas por la AGMA,  
 251
- Engranajes helicoidales,  
 ángulo de la hélice, 234  
 ángulo de presión, 234  
 carga de desgaste, 236, 238  
 carga de fatiga límite, 236  
 carga dinámica, 236, 238  
 diseño por resistencia, problema resuelto, 237  
 ecuación de Buckingham, 236  
 ecuación de resistencia, 235  
 ecuación de Lewis, 235, 236  
 esfuerzo permisible, 235  
 factor de forma, 235  
 factor de velocidad, 235  
 fuerzas componentes, 205-206, 234  
 longitud del diente, 234  
 número virtual o formativo de dientes, 235,  
 237  
 paso circular, 234  
 paso circular circunferencial, 234  
 paso circular normal, 234  
 paso diametral, 234  
 potencia máxima, problemas resueltos, 239  
 problemas propuestos, 240  
 problemas resueltos, 237-239
- Engranajes rectos,  
 BHN, 227-228  
 carga de desgaste, 227  
 carga dinámica, 225  
 definiciones, 223  
 ecuación de Buckingham, 225  
 ecuación de Lewis, 224  
 error permisible en el diente, 226  
 esfuerzo producido en el diente, 224  
 esfuerzos permisibles, 225  
 factor de forma, 227  
 factores de deformación, 228  
 fuerzas componentes, 205  
 gráfica del paso contra el error en el diente,  
 226  
 interferencia, 223  
 ley fundamental del engranaje, 223  
 límite de fatiga superficial, 227-228  
 pasos normalizados, 224  
 problemas propuestos, 233  
 problemas resueltos, 229-232  
 proporciones de los dientes, 223  
 resistencia a la fatiga en el diente, 225  
 resistencia del diente, 224  
 terminología, 222
- Esfuerzo,  
 cortante, 6  
 cortante máximo, 6  
 de flexión, 7

- ecuación de Lanza para volantes, 319
  - en volantes de disco, 320, 321
  - en volantes de llanta, aproximadamente, 319
  - en volantes de llanta delgada, 316
  - en volantes de llanta gruesa, 317
  - normal máximo, 6
  - normal mínimo, 6
  - principal, 6
  - torsional, 6
  - Esfuerzo cortante,
    - en cuñas, 139
    - equivalente, 75, 76
    - general, 7
  - Esfuerzo,
    - cortante máximo equivalente, 75, 76
    - cortante transversal, 7
    - cortante transversal máximo, 8
  - Esfuerzo de flexión, 7, 8
    - en vigas curvas, 26
  - Esfuerzo,
    - equivalente de columna, 47
    - normal equivalente, 75, 76
  - Esfuerzo tangencial en ajustes de interferencia, 20-21, 23
  - Esfuerzos,
    - alternados, 73
    - debidos a los ajustes de interferencia, 20
    - combinados, problemas resueltos, 8, 15
    - concentración de, 72
    - de flexión, 8
    - de flexión, carga axial y torsión, 10
    - de flexión y carga axial, 9
    - de flexión y torsión, 9
    - de torsión y carga axial, 9
    - en elementos de máquinas sencillos, problemas resueltos, 8-15
    - en los dientes de engranajes rectos, 224
    - en pernos, 157
    - en pernos sometidos a tracción, 157
    - en resortes Belleville, 197
    - en resortes de múltiples hojas, 191-192
    - en resortes helicoidales, 192
    - en roscas, 146
    - en vigas curvas, 26
    - factor de concentración de, 72, 74, 158
    - permisibles en ejes, 114
    - fluctuantes, 73
    - invertidos, 73
  - Esfuerzos permisibles,
    - en ejes, 114
    - en engranajes cónicos, 242
    - en engranajes de tornillo sin fin, 249
    - en engranajes helicoidales, 235
    - en los dientes de engranajes rectos, 225
    - en materiales para correas, 291
    - en resortes helicoidales, 195, 196
  - Esfuerzos principales, 6
  - Esfuerzos repetidos, 73
  - Esfuerzos variables, 73
    - esfuerzo cortante equivalente, 75-76
    - esfuerzo normal equivalente, 75-76
    - factor de corrección por superficie, 75
    - factor de seguridad, 74, 75
    - fluctuantes, 73
    - invertidos, 73
    - repetidos, 73
    - vida finita, 86
  - Examen de repaso de mecánica, 2-5
- F**
- Factor,
    - de amplificación, 91
    - de concentración de esfuerzos, 72
    - de empuje en cojinetes de rodamientos, 257, 258, 260, 261
  - Factor de forma,
    - en engranajes helicoidales, 235
    - en engranajes rectos, 227
  - Factor de seguridad,
    - en columnas, 47
    - para esfuerzos variables, 74, 75
  - Factor de velocidad,
    - para engranajes cónicos, 242
    - para engranajes de tornillo sin fin, 249
    - para engranajes helicoidales, 235
  - Factor geométrico, 72
  - Factor radial de los cojinetes de rodamientos, 257, 258, 260, 261
  - Factores de material,
    - para engranajes cónicos, 244, 247
    - para engranajes de tornillo sin fin, 250
  - Fatiga,
    - en juntas soldadas, 306
    - en elementos de máquinas, 73, 74
    - en engranajes rectos, 228
    - en los dientes de engranajes rectos, 225
    - en resortes helicoidales, 195-196
    - en un perno cargado, 158
  - Flexión, carga axial y torsión, 9, 10
  - Frecuencia,
    - fundamental de vibración, 92
    - natural, 101
  - Freno de banda diferencial, 181
    - autocerrante, 181
    - simple, 180-181
    - simple de doble acción, 181
  - Frenos,
    - autoactuantes, 178
    - autocerrantes, 178
    - calor disipado, 182
    - calor generado, 182
    - coeficiente de rozamiento, 182
    - de banda, 180-182
    - de bloque sencillo, 178
    - de doble zapata, 179
    - definición, 178
    - desgaste uniforme, 179
    - de zapata externa o de bloque, 178
    - de zapata interna, 180
    - de zapata pivoteada larga, 179
    - de zapata rígida, 178
    - problemas propuestos, 188-189
    - problemas resueltos, 183-187
  - Fuerza transmitida, vibraciones, 91

Fuerzas en engranajes,  
 componentes, 205  
 engranajes cónicos, fuerzas componentes,  
 207-208  
 engranajes de tornillo sin fin, fuerzas  
 componentes, 210  
 engranajes helicoidales, fuerzas componentes,  
 205, 206  
 engranajes rectos, fuerzas componentes, 205  
 pérdidas por rozamiento, 205  
 problemas propuestos, 217-221  
 problemas resueltos, 212-216  
 trenes de engranajes planetarios, 211  
 Funciones escalón,  
 deformación, 40  
 integración, 41  
 Función excitadora, 90, 91

## G

Gráfica de la viscosidad universal Saybolt  
 contra la viscosidad cinemática, 277

## H

Holgura, 18

## I

Integración gráfica, deformación por flexión,  
 43-45  
 Instalación de cojinetes de rodamientos, 265  
 Interferencia, 18, 19

## J

Juntas soldadas,  
 diseño basado en la fatiga, problema, 311  
 distribución de carga, 308  
 esfuerzo cortante máximo, 307, 308  
 fórmulas de diseño, 305  
 módulo de sección, 303, 304  
 momentos de inercia, 308, 309  
 momentos polares de inercia, 303, 304  
 problema del diseño de una ménsula, 309,  
 310  
 problema del diseño de una viga de alma  
 llena, 311  
 problemas propuestos, 312  
 problemas resueltos, 307-312  
 resistencia a la fatiga,  
 soldadura a intervalos, 305, 306  
 soldaduras a tope, ecuación de la fuerza  
 permisible, 301  
 soldaduras de filete, ecuaciones de la carga  
 permisible, 301, 302, 303  
 Juicio en el diseño, 1

## L

Límite de fatiga, 73  
 Longitud del diente,  
 en engranajes cónicos, 242  
 en engranajes helicoidales, 234  
 en engranajes rectos, 222

Lubricación,  
 distribución de la presión en la película,  
 277, 278 (véase también Cojinetes)  
 gráfica de la viscosidad contra la  
 temperatura para aceites, 285  
 imperfecta, 278  
 lubricantes, 276  
 película delgada, 278  
 película gruesa, 278  
 perfecta, 278  
 problemas resueltos, 285-288  
 viscosidad, 276, 277  
 viscosidad cinemática, 277  
 viscosidad universal Saybolt, 277

## M

Masa equivalente, 89  
 Método,  
 de la energía, vibración, 92  
 del momento de las áreas, deformaciones,  
 38, 39  
 Modos de vibración, 92  
 Momento,  
 en conexiones con estrías, 140  
 en cuñas, 139  
 en embragues de discos, 165  
 Momentos,  
 flexión de ejes, 115  
 torsión de ejes, 115  
 Montaje de ajustes a presión, 21  
 Montaje de cojinetes de rodamientos,  
 alojamiento, 266  
 eje, 265  
 Montaje selectivo, 19-20

## N

Normas de la AGMA para engranajes cónicos,  
 243  
 Número formativo de dientes,  
 engranajes cónicos, 243  
 engranajes helicoidales, deducción, 237  
 Número de Sommerfeld, 280

## O

Orificio normal básico, 18

## P

Pasadores,  
 cónicos, 140  
 diseño de uniones articuladas, 139, 141  
 Paso,  
 circular circunferencial, 234  
 circular normal, 234  
 diametral, 234  
 diametral normal, 234  
 en engranajes de tornillo sin fin, 249  
 Paso axial de tornillos sin fin, 249  
 Paso circular,  
 engranajes de tornillo sin fin, 249  
 engranajes helicoidales, 234

engranajes rectos, 222  
 Paso diametral de engranajes helicoidales, 234  
 Pernos, cargas en,  
 altura de la tuerca, 158  
 carga externa, 156, 159  
 carga inicial, 156-157, 159  
 carga resultante, 156-157, 159  
 concentración de esfuerzos, 158  
 diagrama de Soderberg, 162-164  
 esfuerzos, 161-162  
 esfuerzos en tracción, 157  
 expansión térmica, 160  
 impacto, 157, 162  
 momento, 157  
 problemas propuestos, 163-164  
 problemas resueltos, 159-163  
 resistencia a la fatiga, 158  
 separación de la unión, 156, 159  
 uniones con pernos sometidas a tracción,  
 156  
 Plan de estudio, 5  
 Plano,  
 de esfuerzo cortante máximo, 7  
 de esfuerzo cortante cero, 6  
 Planos de esfuerzo cortante máximo, 7  
 Potencia,  
 que circula en los trenes de engranajes  
 planetarios, 211  
 transmitida, ecuación para transmisiones por  
 correas, 290  
 Prensa punzonadora, diseño del volante, 315  
 Presión,  
 en los ajustes de interferencia, 20, 23  
 uniforme en el embrague de discos, 165, 169  
 Proporción de las partes, 72  
 Proceso de diseño, 1, 2  
 Proyectos, 322-336

## R

Razón de excentricidad (lubricación), 280  
 Reductores de velocidad de tornillo sin fin,  
 problemas resueltos, 252  
 Relación de frecuencias, 90  
 Resistencia, factores que influyen, 72  
 Resistencia a la fatiga, 73  
 diagrama de Goodman, 74  
 línea de Soderberg, 74  
 vida finita, 86  
 Resonancia, 92-93  
 Resortes,  
 Belleville, 192, 197  
 de múltiples hojas, 190  
 diseño, 190  
 energía almacenada, 193  
 helicoidales, 192  
 problemas propuestos, 202-204  
 problemas resueltos, 198-202  
 razón elástica, 192-193  
 Resortes de múltiples hojas,  
 deformación, 191  
 en voladizo, 190  
 esfuerzo de flexión, 191-192

hojas adicionales de longitud completa,  
 190-192  
 semielípticos, 190  
 Resortes helicoidales,  
 deformación, 192  
 en paralelo, 193  
 en serie, 193  
 esfuerzo cortante, 192  
 esfuerzos permisibles, 195-196  
 extremos en los resortes, 194  
 factor Wahl, 192  
 fatiga, 195-196  
 índice del resorte, 192  
 pandeo, 193  
 pulsaciones, 195  
 Rigidez,  
 de ejes, 115  
 general, 37  
 Rosca,  
 Acme, 145, 148  
 ángulo de la hélice, 146  
 ángulo normal al perfil, 145-146  
 área de esfuerzo, 147  
 avance, 146  
 cuadrada, 145  
 engranaje de tornillo sin fin, 249  
 esfuerzos, 146-147  
 paso, 146  
 presión de contacto, 147  
 terminología, 145  
 Rozamiento,  
 eficiencia del engranaje con tornillo sin fin,  
 251  
 en cojinetes de rodamientos, 255, 256  
 en engranajes, 205  
 en embragues, 165  
 en frenos, 182  
 en roscas, 146

## S

Segunda velocidad crítica, 101  
 Selección de la interferencia media, 19  
 Sensibilidad a la entalla, 73  
 Sobrecarga en las roscas, 146, 148, 151-152  
 Soderberg, línea de, 74  
 diagrama para cargas en pernos, 162-164  
 diagrama para resortes helicoidales, 185  
 Soportes flexibles, velocidades críticas en, 108

## T

Tamaño nominal, 18  
 Temperatura,  
 en ajustes, 24  
 en cojinetes, 283, 286  
 Teorema de Castigliano, 42-43  
 Teoría del esfuerzo cortante, 6  
 Teoría del esfuerzo cortante máximo,  
 general, 6  
 para ejes, 113  
 Tolerancia, 18, 19  
 bilateral, 18  
 unilateral, 18

- Tornillos de potencia,  
 carga axial, 146  
 coeficiente de rozamiento, 146, 148-153  
 eficiencia, 146  
 problemas propuestos, 154-155  
 problemas resueltos, 148-153  
 sobrecarga, 146, 148
- Torsión, 9
- Trasmisibilidad, 91
- Trasmisión por correas,  
 ángulo de abrazamiento, 290, 291  
 capacidad de potencia, problemas resueltos,  
 294  
 cargas en el eje, problemas resueltos, 293  
 correas en V, problemas, 295  
 diámetro mínimo de las poleas, 291  
 ecuación de esfuerzo para correas planas, 290  
 ecuación de la potencia transmitida, 290  
 ecuación de tensión, deducción, 292, 293  
 esfuerzos permisibles, 291  
 motor pivotado, 297  
 problemas propuestos, 298-299  
 problemas resueltos, 292-298
- Trenes de engranajes planetarios,  
 fuerzas, 211  
 potencia que circula, 211
- U
- Un solo grado de libertad, 89
- V
- Velocidades críticas, 101  
 coeficientes de influencia, 103  
 de múltiples masas, 102  
 de una sola masa, 101  
 diseño de un eje, 121  
 ecuación de Dunkerley, 102, 109  
 ecuación de frecuencia, 103, 108  
 ecuación de Rayleigh-Ritz, 102, 104  
 eje de sección trasversal constante, 102  
 primera velocidad crítica, 101  
 problemas propuestos, 110, 112  
 problemas resueltos, 103-109  
 segunda velocidad crítica, 101  
 soportes flexibles, 108  
 velocidad crítica más alta, 103
- Vibración,  
 amortiguamiento crítico, 90  
 amortiguamiento equivalente, 89  
 amplitud en estado estacionario, 90  
 ángulo de fase, 91  
 constante elástica equivalente, 89  
 energía cinética, 92  
 energía del resorte, 92  
 energía potencial, 92  
 estado estacionario, 90  
 factor de amplificación, 91  
 frecuencia fundamental, 92  
 fuerza transmitida, 91  
 función excitadora, 90, 91  
 libre, 90  
 masa equivalente, 89  
 método de la energía, 92  
 modelos, 92  
 problemas propuestos, 99-100  
 problemas resueltos, 93-98  
 procedimiento general de análisis, 89  
 relación de amortiguamiento, 90  
 relación de frecuencias, 90  
 resonancia, 92-93  
 transitoria, 90  
 trasmisibilidad, 91, 92  
 un solo grado de libertad, 89  
 varios grados de libertad, 92
- Vibración en estado estacionario, 90
- Vibraciones en máquinas, 89
- Viga conjugada, deformaciones, 39
- Vigas,  
 curvas, 26  
 curvas, problemas resueltos, 29-34  
 deformación de, método de la viga  
 conjugada, 39  
 método del momento de las áreas, 38-39
- Vigas curvas, 26  
 desarrollo de la fórmula, 31-32  
 eje neutro, 26  
 energía de deformación diferencial, 43  
 energía de deformación por carga trasversal,  
 42  
 esfuerzo máximo, 27  
 problemas propuestos, 34-36  
 problemas resueltos, 29-34  
 secciones, 27-28
- Viscosidad,  
 cinemática, 277  
 de aceites característicos, 285  
 definición, 276  
 unidades, 277
- Volantes,  
 coeficiente de fluctuación de la velocidad,  
 313  
 de disco, 313, 315, 320, 321  
 de llanta, 313, 314, 316, 317, 319  
 descripción del funcionamiento, 313  
 problemas propuestos, 317, 321  
 problemas resueltos, 317, 321