

---

# Índice

Abertura piezométrica, 354

Álabes:

fijos, 135

móviles, 135-136, 137

series de, 137-138, 394

Alrededores, 90

Altura metacéntrica, 60-63

Amortiguador, 547, 548

Análisis dimensional, 162-187

Analogía:

eléctrica, 339

entre ondas de choque y ondas en canales, 316-317

Anemómetro:

aire, 358, 359

de hilo caliente, 359-360

Ángulo de Mach, 267

Anillo piezométrico, 355, 370

Aparato de Reynolds, 188-190, 217

Arrastre:

cilindro, 264, 265

deformación, 260

disco circular, 262

efecto de compresibilidad sobre, 266-268

esfera, 262

fricción en la superficie, 260

onda, 175, 177

perfil, 248, 249, 270

placa plana, 251-257

presión, 257

proyectil, 267

sobre rodamiento, 236

Atmósfera, 32

efecto de, sobre áreas planas, 46

estándar, 32

local, 33

Auchterlonie, L. J., 281

Bakhmeteff, B. A., 246, 514

Barkla, H. M., 281

Barómetro:

aneroide, 32

de mercurio, 32-33

Bombas:

centrífugas, 411-417, 545

curva teórica cabeza-descarga, 414

curvas características de, 414-417

flujo:

axial, 411-418

mixto, 411-418

radial, 411-418

teoría de, 399, 405

voladora, 131

Boquilla, 373-374

- de Borda, 365
  - flujo, 373
  - flujo VD1, 373, 374
  - fuerza sobre, 124
  - isoentrópico en, 291-297, 372, 373
  - Blasius, H., 246
  - Brater, E. F., 474, 514
  - Bridgman, P. W. 187
  - Buckingham, E., 186
- 
- Calculadora programable, 455
  - Calor específico, 15, 283, 568
  - Callander, R. A., 281
  - Cambel, A. B., 317
  - Cantidad de movimiento:
    - angular, 144-147
    - factor de corrección, 118-119
    - intercambio molecular de, 8
    - lineal, 95, 117-143
    - momento de, 144-147, 399-404
    - a régimen no permanente, 95, 119, 144
  - Capa límite, 85, 250-261
    - definición de, 250-251
    - ecuación de movimiento de la, 251-254
    - laminar, 253-254
    - número de Reynolds crítico, 189
    - placas:
      - lisas, 249-257
      - rugosas, 257
      - turbulenta, 254-257
  - Capilaridad, 18-20
  - Carga:
    - descendente, 368
    - de succión positiva neta (CSPN), 428
  - Cavitación, 425-429
  - Centro de presión, 42-44
  - Centroide, 555-557
  - Cilindro:
    - circular, 346-349
    - coeficientes de arrastre para, 264, 265
  - Circulación, 343, 347
  - Codos, fuerza sobre, 122
  - Coefficiente:
    - de arrastre para un disco circular, 262
    - de descarga, 362
    - de presión, 175-177
  - Cohete a propulsión, 131-133
  - Cojinete, 239
  - Colebrook, C. F. 218, ?, ?
  - Compañía Grane, 242
  - Compresibilidad:
    - efecto de, sobre el arrastre, 266-268
    - de gases, 14-16
    - de líquidos, 16, 17
  - Compresor centrífugo, 423-425
  - Concepto de flujo de fluidos, 84-161
  - Condiciones:
    - críticas, 293
    - de frontera, 332-336, 540-548
  - Conductos no circulares, 464-466
  - Conservación de energía, 90-94
  - Constante de los gases, 14, 15
    - universal, 15
  - Constante universal, 207
  - Continuo, 12, 13
  - Control de ondas, 529-530
  - Conversión de energía, 196
  - Coordenadas naturales, 326-329
  - CSPN (cabeza de succión neta), 428
  - Cuadraturas, 558-559
  - Cuerpo aerodinámico, 254
  - Curva:
    - cabeza manométrica-descarga, 381
    - F M, 481-483
  - Clasificación:
    - de flujo en canales abiertos, 477-478
    - de perfiles superficiales, 497-499
  - Cross, Hardy, 474
- 
- Chaudhry, M. H., 553
  - Chorros, acción fluida de los, 125
  - Chow, V. T., 514
  - Church, A. H., 432
  - Churchill, S. W., 246

- Daily, J. W., 232  
 Daugherty, R. L., 19  
 Deformidad debida al arrastre, 260  
 Densidad, 13  
   relativa, 13  
 Depósitos:  
   flujo a régimen no permanente en,  
     367-368  
   orificio en, 106, 361-362  
   oscilación en, 525-526  
 Desarrollo del flujo, 190, 527-528  
 Desigualdad de Clausius, 112  
 Diagrama:  
   de Moody, 222  
   reológico, 5  
   de Stanton, 210  
   vectorial, 393, 402, 410  
   vectorial polar, 135, 402  
 Difusión, 269-273  
   molecular, 273-275  
   turbulenta, 273-276, 277  
 Dimensiones, 165-166  
 Dinámica de gases, 13, 278-317  
 Dique de gravedad, 46-47  
 Disco:  
   arrastre sobre, 262  
   par de fuerzas sobre, 381  
 Dispersión, 277-278  
 Dispositivo electromagnético de flujo,  
   375  
 Distribución:  
   en una ranura, 375  
   de velocidad, 114, 204-208, 478  
 Divergencia, 100  
 Doblete, bidimensional, 343-345  
 Dowden, R. R., 390  
 Dryden, H. L., 281  
 Ecuación:  
   de Bernoulli, 103, 107, 331-332  
     suposiciones en, modificación de,  
     105  
   de cantidad de movimiento, 95,  
     117-143, 309  
   de la capa límite, 251-255  
   de continuidad, 90, 94, 96-100,  
     525-527  
   de energía, 94-95, 110-111, 113  
   de estado, 14-16  
   de Hagen-Poiseuille, 202-204,  
     221, 382, 384  
   de Laplace, 325  
   de movimiento, 91, 534, 535  
     de Euler, 101-103, 112-324-327  
   momentum, 95, 117-143, 309  
   de Poiseuille (Véase ecuación de  
     Hagen-Poiseuille)  
   Navier-Stokes, 192-193  
 Efecto Magnus, 348  
 Efectos viscosos, 188-246  
 Eficiencia:  
   de una bomba centrífuga, 415-418  
   de un compresor centrífugo, 423-425  
   hidráulica, 404  
   total, 404  
 Eisenberg, P., 432  
 Elasticidad, módulo a la compresión,  
   16, 17, 289, 536, 567  
 Elrod, H. G., 390  
 Energía:  
   cinética, 103-104  
   conservación de, 90, 95  
   conversión de, 196  
   disponible, 105  
   específica, 485-489  
   de flujo, 105  
   interna, 95, 283, 284  
   potencial, 103, 104  
   de presión, 104  
 Entalpia, 15, 283  
 Entropía, 284-285  
 Envejecimiento de tuberías, 466  
   Epp, R., 475  
 Equilibrio relativo, 63-69  
   aceleración lineal uniforme, 63-66  
   fuerzas de presión en, 69  
   rotación uniforme, 66-69

- Esfuerzo:
- cortante, 3-5
  - distribución de, 197
    - en tuberías, 53-54
  - a la tensión
    - en una coraza esférica, 54
  - turbulento, 204-206
- Esfuerzos de Reynolds, 204
- Estabilidad, 58-63
- rotacional, 59-63
- Estática de fluidos, 25-83
- ecuación básica de, 27-30
- Estela, 257-261
- Estructuras hidráulicas, 180
- Estudios en modelos, 179-183
- Expansión:
- cónica, 228
- Factor:
- de corrección de la energía cinética, 114-117
  - de fricción, 217-232, 433-435
  - de velocidad, 420
- Factores:
- de expansión, 373
  - de rugosidad de Manning, 214
- Fenómenos de transporte, 272-275
- Fisher, H. B., 281
- Fluido:
- definición de, 3
  - deformación de, 4-5
  - ideal, 5, 85
  - newtoniano, 5
- Flujo:
- adiabático, 86, 304-309
    - reversible (*Véase* flujo isoentrópico)
  - a través de un ángulo, 200-201
  - bidimensional, 87, 340-350
  - en boquillas, 291-304
  - en canal abierto, 211-216, 476-514
    - clasificación de, 477-478
    - gradualmente variado, 492-497, 501-504
    - uniforme a régimen permanente, 212-214
  - de capa límite, 85, 250-261
  - en un cauce de alivio, 481
  - alrededor de un cilindro circular, 346-349
  - con circulación, 343
  - compresible,
    - medición de, 392
    - en tuberías, 300-312
    - velocidad, 359-360
  - a través de conductos cerrados, 165-168, 216-232, 433-475
  - convergente-divergente, 291-304
  - corriente acelerada, 478
  - desarrollo de, 190, 527-528
  - deslizamiento, 13
  - deslizante, 234-237
  - de un fluido ideal, 323-352
  - sin fricción, 84, 305-309, 323-352
    - con transferencia de calor, 309-313
  - gradualmente variado 492-505
    - cálculos por computadora 501-505
    - método de integración, 494-496
    - método de paso estándar, 492-494
  - ideal, 84, 85, 323-349
  - irrotacional, 328-349
  - isoentrópico, 86, 291-296, 571-572
    - a través de boquillas, 291-296, 372, 373
  - isotérmico, 313-316
  - laminar, 85, 188-204, 477
    - a través de ángulos, 200-201
    - pérdidas en, 196-199
    - entre placas paralelas, 194-198
    - a través de tuberías, 167, 200-203, 219-227
  - molecular libre, 13
  - normal, 211, 214
    - canal abierto, 211, 215, 476-514
  - sobre una placa plana, 249-250
  - entre placas paralelas, 194-198
  - potencial, 323-349
  - rápido, 177, 470-471
  - a régimen no permanente 86-87

- canales abiertos, 476-510  
 en conductos cerrados, 50  
 depósitos, 364-365, 525-526  
 a régimen permanente, 86  
 a través de una sección no circular,  
 457-459  
 separación, 257-261  
 con simetría axial, 335-337  
 supersónico, 266, 267, 292-317  
 tipos de, 84-87  
 tranquilo, 177, 477-478  
 transición, 178, 489-491  
 tridimensional, 87, 334-336  
 tubería, 172, 180, 198-202, 219-231,  
 428-468  
 a través de tubos circulares, 200-203  
 turbulento, 86  
 unidimensional, 87  
 no uniforme, 87, 477, 492-497  
 uniforme, 86, 212-214, 477  
 variado (*Véase* flujo gradualmente  
 variado)
- Flujos externos, 247-281  
 Fórmula:  
 de Blasius, 220  
 de Colebrook, 216-218  
 de Chezy, 213-215  
 de Darcy-Weisbach, 213, 217-231,  
 300-304, 309-312, 434  
 de Hazen-Williams, 434-435  
 de Manning, 214, 478  
 de Moody, 410  
 Fouse, R. R., 387  
 Fowler, A. G., 475  
 Fox, J. A., 543  
 Fricción:  
 exponencial en tuberías, 433-435  
 en la pared, 248-250, 260  
 Fuente bidimensional, 341-342  
 Fuerza:  
 de corte, 305  
 de flotación, 55-63  
 de presión estática, 27-39  
 unidades de, 14  
 Fuerzas:
- sobre áreas planas, 39-49  
 sobre codos, 122  
 sobre un dique de gravedad, 46-47  
 sobre superficies curvas, 49-57  
 Función de corriente, 333-337  
 de Stokes, 335-337  
 Gas perfecto, 14-16  
 leyes del, 14-16, 282-287  
 relaciones, 282-287
- Gibson, A. H., 246  
 Goldstein, S., 4, 24  
 Golpe de ariete, 506-551  
 condiciones de frontera, 540-548  
 cierre de válvula:  
 lento, 531-533  
 rápido, 531-533  
 ecuaciones diferenciales, 534-537  
 programa, 548-550  
 soluciones con el método de caracte-  
 rísticas, 537-541  
 Gradiente, 28, 436-445  
 de energía, 438-430  
 hidráulico, 438-430  
 Grados Rankine, 14  
 Gráfica para selección, 413
- Hagen, G. W., 200, 204  
 Hagen Poiseuille, ecuación de, 199,  
 202-204, 379-381  
 Hayword, A. T. J., 387  
 Henderson, F. M., 514  
 Hidrostática, 25-69  
 Hidrómetro, 57  
 Hipóstesis de Prandtl, 246-318  
 Hoerner, S. F., 281  
 Holt, M., 187  
 Holley, E. R., 281  
 Howard, C. D. D., 475  
 Hudson, W. D., 475  
 Hunsaker, J. C., 187
- Impulsores:

- empuje, 173
- teoría de cantidad de movimiento para, 125-126
- Índice de cavitación, 427
- Inercia:
  - momento de, 556-557
  - producto de, 557
- Instituto hidráulico, 246
- Integración numérica, 494, 558-559
- Interpolación parabólica, 560-561
- Ipsen, A. T., 187
- Ippen, A. T. 514
- Irreversibilidad, 108-109
  
- Jain, A.K., 226, 246
- Jeannings, B. H., 321
  
- Kaye, J., 321
- King, H. W., 514
- Kline, S. J., 187
  
- Langhaar, H.L., 187, 246
- Lansford, W. H. 387
- Ley:
  - de Avogrado, 15
  - de Boyle, 15
  - de Charles, 15
  - de deficiencia de velocidad, 210
  - de Fick, 274
  - de la potencia a un séptimo, 115, 211, 250
  - de Prandil de la potencia a un séptimo, 115, 211, 250
  - de Stokes, 262
  - de la viscosidad, 192
- Liepmann, H., 321
- Lindsey, W. F., 276
- Línea:
  - de altura motriz, 115, 436-440, 525
  - de corriente, 87-88
  - de emisión, 88
  - de nivel energético, 115, 436-440
- Líneas:
  - equipotenciales, 337-338
  - Fanno, 300, 301
  - de Rayleigh, 300, 309
- Longitud:
  - equivalente, 230, 444-445
  - de mezclado de Prandil, 206-207
- Lubricación hidrodinámica, 234-237
- Lumley, J. L., 246
  
- Manómetro:
  - de Bourden, 31, 32
  - capacitancia, 356
  - diferencial, 36-38
  - eléctrico, 355
  - inclinado, 39
  - simple, 34-37
- Maquinaria hidráulica, 183-184, 388-427
- Masa, unidades de, 6-8
- Mecánica de la lubricación, 234-237
- Medición:
  - de descarga de un río, 381
  - en fluidos, 354-390
  - de flujo, 354-390
    - compresible, 359-360, 372
    - en ríos, 381
  - de presión, 354-356
    - estática, 354-355
  - de turbulencia, 381-382
  - unidades y escalas de, 31-34
  - de velocidad, 356-360
  - de viscosidad, 382-386
- Medidor:
  - de codo, 375
  - de corriente, 358
  - de corriente Prince, 358
  - de desplazamiento positivo, 360
  - de disco, 360
  - eléctrico de deformación, 355
  - de fluido, 360-375
  - de flujo, 370, 382
  - de gas, 360
  - de orificio, 361-368
  - de tirante crítico, 490-491
  - Venturi, 107, 370-373

- Matacentro, 60
- Método:
- de bisección, 561-562
  - de Hardy Cross, 453-460
  - de Newton-Raphson, 456, 562-564
  - Regula-Falsi, 562-563
  - a la trayectoria, 363
- Micromanómetro, 37-39
- Miller, D. S., 246
- Miller, R. W., 391
- Mínimos cuadrados, 380, 381
- Mirsky, W., 93 n
- Modelos hidráulicos, 179-184, 187, 574
- Módulo de elasticidad a la compresión, 16-17, 536, 567, 568
- Molino, 127
- Momento:
- de cantidad de movimiento, 144-147, 401-405
  - de inercia, 556-557
- Moody, L. F., 246, 432
- Newmann, E. P., 321
- Newton (unidad), 6
- Nomenclatura, 575-578
- Norrie, D. H., 432
- Número:
- de Froude, 172, 177, 483, 509
  - de Mach, 263, 172, 178
  - de Reynolds, 172-173, 177, 217-246
  - en canales abiertos, 476
  - crítico, 190
  - de Weber, 172, 177
- Onda:
- elemental, 288-290, 316, 506-509
  - estacionaria, 186
  - de Mach, 267
  - sonora, 288-291
- Ondas:
- de choque, 297-300, 302, 573-574
  - elementales, 506-507
  - negativas, 507-510
  - positiva, 506-507
- Operador:
- nabla, 28, 99, 325
  - vectorial nabla, 28, 99
- Orificio:
- cabeza decreciente, 367-368
  - en un depósito, 106, 361-363
  - determinación de coeficientes, 362-363
  - pérdidas, 364-366
  - tubería, 365-367
  - VDI (Verin-Deutscher-Ingenieure), 366
- Oscilación:
- de depósitos, 525-526
  - de un líquido en un tubo en V; sin fricción, 516-517
  - resistencia laminar, 517-521
  - resistencia turbulenta, 521-525
- Owczarec, J. A., 322
- Page, L., 161
- Papel teledeltos, 339
- Par sobre un disco, 383
- Parámetros:
- adimensionales, 162-165, 175-178
  - cavitación, 425
- Pascal (unidad), 7, 32
- Pérdida:
- accesorios, 228
  - de accesorios, 228
- Pérdidas, 108-109
- contracción súbita, 229-230
  - entrada, 228
  - expansión cónica, 228
  - expansión súbita, 137-138
  - flujo laminar, 194-196
  - flujo de un orificio, 364-365
  - menores, 227-232
  - longitud equivalente en, 230
- Perfil de rompimiento de una presa, 510
- Perfiles superficiales, 497-499
- Peso específico, 13
- Pipes, L. A., 656
- Placa plana:
- coeficientes de arrastre en, 254
  - flujo sobre una, 249-252

- Placas paralelas, 194-199  
 Plástico ideal, 5  
 Poise (unidad), 10  
 Potencial de velocidad, 328-334  
 Prandtl, L., 246, 281  
 Presa, gravedad, 46-47  
 Presión:  
   dinámica, 162-187, 357  
   estancamiento, 357  
   estática, 13, 25, 27-30, 354-355, 357  
   medición de, 354-355  
   total, 357  
   vapor, 17-18, 425-427, 567, 568  
     de agua, 567, 568  
 Prisma de presión, 44-45  
 Proceso, 108  
   isoentrópico, 281  
   politrópico, 281  
 Procesos de flujo, 268-274  
 Producto:  
   de inercia, 557  
   vectorial, 144  
 Programación, 558-566  
   de computadoras, 558-566  
 Propiedades físicas:  
   del agua, 567-568  
   de fluidos, 3-20, 567-574  
   de gases, 568  
   teorema, 166-174  
 Propulsión:  
   de cohetes, 131-133  
   a chorro, 125-133  
 Pruebas:  
   en túnel de agua, 179  
   en túnel de viento, 179  
  
 Radio hidráulico, 213  
 Rainville, E. D., 553  
 Raudkivi, A. J., 277  
 Rayes, A. G., 475  
 Razón de calores específicos, 15, 279, 568  
 Red de flujo, 337-340  
 Redes de tuberías, 452-463  
  
 Regla:  
   de Simson, 558, 560  
   Trapezoidal, 558  
 Relaciones entre carga y energía, 403-408  
 Resistencia:  
   de un barco, 183  
   al flujo, 191  
 Reversibilidad, 108  
 Reynolds, Osborne, 189-246  
 Rheingans, W. J., 432  
 Rightmire, B. G., 174  
 Rodamiento:  
   arrastre sobre, 237  
   cojinete, 234-237  
   plano, 234  
 Rotación:  
   en un fluido, 87  
   uniforme, 66-69  
 Rotámetro, 375  
 Roshko, A., 321  
 Rotor Flettner de barco, 348  
 Rugosidad relativa, 217-222  
  
 Salto hidráulico, 140-142, 481-485, 501  
 Sección:  
   transversal hidráulica de un canal,  
     478-480  
     óptima, 478-480  
 Schlichting, H., 276, 277  
 Sedov, L. J., 187  
 Separación, 257-261, 395  
 Seudo circuito, 456-462  
 Shames, J., 321, 571-574  
 Shamir, V., 475  
 Shapiro, A. H., 321  
 Sifón, 115, 440-437  
 SI (Sistema Internacional) unidades, 6  
 Stepanoff, A. J., 432  
 Similitud, 179-183  
   dinámica, 162-187  
 Sistema:  
   abierto, 91  
   cerrado, 90, 91



Internacional (SI) de unidades, 6  
Situaciones de flujo, 340-349

Solución:

por el método de características,  
537-541

de Ronge-Kutta, 523, 564

Sonntag, R. E., 322

Sopladores, 411-417

Stokes, G., 281

Stokes (unidad), 10

Stoner, M. A., 475

Streeter, V. L., 161, 352, 474, 553

Sumidero, 337

Superficie:

de control, 91

de corriente, 335-337

libre imaginaria, 52, 66

Superficies curvas, componentes de  
fuerza, sobre, 49-51

horizontal, 49-51

vertical, 51-53

Sustancia tixotrópica, 5

Sustentación, 248, 249, 270-272, 348

y arrastre de perfiles, 248-249

Sutton, G. W., 432

Tanque amortiguador:

diferencial, 520-521

orificio, 520

simple, 520

Tanques amortiguadores, 481-485

Taylor, G. I., 281

Tennekes, H., 246

Tensión superficial, 18-20

agua, 567, 568

Teorema de Torricelli, 107

Teoría:

de álabes, 399-401

de cantidad de movimiento para im-  
pulsores, 125-128

de la longitud de mezclado, 206-207

de turbomaquinarias, 401-405

Termodinámica:

primera ley, 95, 96, 110, 112

segunda ley, 112

Tiempo de vaciado, 368, 369

Tirante:

conjugado, 481-483

crítico, 485-488

normal, 477

Townsend, A. A., 281

Trabajo:

de flujo, 105

perdido, 108

Transferencia de calor, 309-311

Transiciones, 489-492

Trayectoria libre media, 13

Trayectoria de una partícula, 88

Tuberías:

envejecimiento de, 466

equivalentes, 449-450

esfuerzo a la tensión en, 53-54

flujo adiabático, 304 (*Véase*  
también flujo en tuberías)

interconectadas, 448-453

en paralelo, 445-447

redes de, 452-463

con rugosidad artificial, 219, 220

resistencia a la fricción en, 217-231,  
305-307, 313-316

en serie, 442-444

Tubo:

de corriente, 89

de chorro, 131

estático, 355

Pitot estático, 355-357

Tubo pitot, 117, 356

de Prandtl, 359

Tulin, M. P., 427

Túnel de viento, 295

Turbina:

Francis, 407-408

de impulsores, 407-410

Kaplan, 409-410

Pelton, 409-422

Turbinas:

impulso, 408-422

impulsor, 407-410

reacción, 405-410

Turbocompresor, 423-426

- Turbochorro, 131  
 Turbojet, 131  
 Turbomaquinaria, 392-432  
 Turbulencia, 204  
   intensidad de, 205  
   libre, 272-273  
   medición de, 381-382
- Unidades:  
   fuerza y masa, 6-8, 165-166  
   homólogas, 392-399  
   Sistema Internacional (SI) de, 6-8
- Van Wylen, G. J., 322  
   Válvula en línea, 544-545
- Variación de presión:  
   compresible, 29-30  
   incompresible, 27-28
- Vector de velocidad, 88
- Velocidad:  
   específica, 392-395  
   media temporal, 86  
   del sonido, 288-291  
   terminal, 264-265
- Vertedero:  
   de cresta amplia, 378-380  
   de cresta delgada, 376-378  
   con indentación en V, 377, 378
- Viscosidad, 8-11, 567-570
- cinemática, 10, 570  
     del agua, 567, 568, 570  
   cinemática de remolino, 207  
   ley de Newton de la, 4, 5, 382-384  
   medición de, 382-386  
   unidades y conversiones, 7-10
- Vena contracta, 229, 361-363, 366
- Viscosímetro:  
   de cilindros concéntricos, 383  
   de Oswald-Cannon-Genske, 386  
   Saybolt, 385  
   Ubbelohde, 386
- Volumen:  
   de control, 90-94  
   específico, 13  
   von Kármán, T., 246, 280
- Vórtice, 66, 342-343, 347, 402  
   forzado, 66
- Vorticidad, 329  
   Watters, G. Z., 553
- Weisbach, J., 246  
 White, C. M., 475  
 Wislicenus, G. F., 432  
 Wood, K. J., 475  
 Wylie, E. N., 474, 553
- Yih, C. S., 352