

---

# Contenido

---

## CAPÍTULO 1

### CONSIDERACIONES BÁSICAS **3**

- 1.1 Introducción 4
- 1.2 Dimensiones, unidades y cantidades físicas 4
- 1.3 Concepto de medio continuo de gases y líquidos 8
- 1.4 Escalas de presión y temperatura 11
- 1.5 Propiedades de los fluidos 14
- 1.6 Leyes de conservación 23
- 1.7 Propiedades y relaciones termodinámicas 24
- 1.8 Resumen 30
- Problemas 32

## CAPÍTULO 2

### ESTÁTICA DE FLUIDOS **39**

- 2.1 Introducción 40
- 2.2 Presión en un punto 40
- 2.3 Variación de la presión 41
- 2.4 Fluidos en reposo 43
- 2.5 Recipientes linealmente acelerados 67
- 2.6 Recipientes giratorios 69
- 2.7 Resumen 72
- Problemas 74

## CAPÍTULO 3

### INTRODUCCIÓN AL MOVIMIENTO DE FLUIDOS **87**

- 3.1 Introducción 88
- 3.2 Descripción del movimiento de fluidos 88
- 3.3 Clasificación de los flujos de fluidos 100
- 3.4 La ecuación de Bernoulli 107
- 3.5 Resumen 116
- Problemas 117

## CAPÍTULO 4

### FORMAS INTEGRALES DE LAS LEYES FUNDAMENTALES **127**

- 4.1 Introducción 128
- 4.2 Las tres leyes básicas 128
- 4.3 Transformación de un sistema a un volumen de control 132

- 4.4 Conservación de la masa 137
- 4.5 Ecuación de la energía 144
- 4.6 Ecuación de la cantidad de movimiento 157
- 4.7 Ecuación del momento de la cantidad de movimiento 176
- 4.8 Resumen 179
- Problemas 182

## CAPÍTULO 5

### FORMAS DIFERENCIALES DE LAS LEYES FUNDAMENTALES **203**

- 5.1 Introducción 204
- 5.2 Ecuación diferencial de continuidad 205
- 5.3 Ecuación diferencial de la cantidad de movimiento 210
- 5.4 Ecuación diferencial de la energía 223
- 5.5 Resumen 229
- Problemas 231

## CAPÍTULO 6

### ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SIMILITUD **237**

- 6.1 Introducción 238
- 6.2 Análisis dimensional 239
- 6.3 Similitud 248
- 6.4 Ecuaciones diferenciales normalizadas 258
- 6.5 Resumen 262
- Problemas 263

## CAPÍTULO 7

### FLUJOS INTERNOS **271**

- 7.1 Introducción 272
- 7.2 Flujo de entrada y flujo desarrollado 272
- 7.3 Flujo laminar en un tubo 274
- 7.4 Flujo laminar entre placas paralelas 281
- 7.5 Flujo laminar entre cilindros giratorios 288
- 7.6 Flujo turbulento en un tubo 292
- 7.7 Flujo uniforme turbulento en canales abiertos 325
- 7.8 Resumen 329
- Problemas 331

## CAPÍTULO 8

### FLUJOS EXTERNOS **345**

- 8.1 Introducción 346
- 8.2 Separación 350
- 8.3 Flujo alrededor de cuerpos sumergidos 352
- 8.4 Sustentación y resistencia al avance en superficies aerodinámicas 367
- 8.5 Teoría del flujo potencial 372
- 8.6 Teoría de la capa límite 385
- 8.7 Resumen 409
- Problemas 411

**CAPÍTULO 9****FLUJO COMPRESIBLE 425**

- 9.1 Introducción 426
- 9.2 Velocidad del sonido y el número de Mach 427
- 9.3 Flujo isentrópico a través de una tobera 431
- 9.4 Onda de choque normal 442
- 9.5 Ondas de choque en toberas convergentes-divergentes 449
- 9.6 Flujo de vapor a través de una tobera 454
- 9.7 Onda de choque oblicua 456
- 9.8 Ondas isentrópicas de expansión 461
- 9.9 Resumen 465
- Problemas 466

**CAPÍTULO 10****FLUJO EN CANALES ABIERTOS 473**

- 10.1 Introducción 474
- 10.2 Flujos en canales abiertos 475
- 10.3 Flujo uniforme 478
- 10.4 Conceptos de energía 484
- 10.5 Conceptos de la cantidad de movimiento 498
- 10.6 Flujo no uniforme gradualmente variado 510
- 10.7 Análisis numérico de perfiles de superficies de agua 518
- 10.8 Resumen 528
- Problemas 529

**CAPÍTULO 11****FLUJOS EN SISTEMAS DE TUBERÍAS 543**

- 11.1 Introducción 544
- 11.2 Pérdidas en sistemas de tuberías 544
- 11.3 Sistemas de tuberías simples 550
- 11.4 Análisis de redes de tuberías 561
- 11.5 Flujo no permanente en tuberías 574
- 11.6 Resumen 582
- Problemas 583

**CAPÍTULO 12****TURBOMAQUINARIA 599**

- 12.1 Introducción 600
- 12.2 Turbobombas 600
- 12.3 Análisis y similitud dimensional para turbomaquinaria 617
- 12.4 Uso de turbobombas en sistemas de tuberías 626
- 12.5 Turbinas 632
- 12.6 Resumen 647
- Problemas 648

**CAPÍTULO 13****MEDICIONES EN MECÁNICA DE FLUIDOS 655**

- 13.1 Introducción 656
- 13.2 Medición de parámetros de flujo local 656
- 13.3 Medición del gasto 664
- 13.4 Visualización del flujo 673
- 13.5 Adquisición y análisis de datos 681
- 13.6 Resumen 693
- Problemas 693

**CAPÍTULO 14****DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL 697**

- 14.1 Introducción 698
- 14.2 Ejemplos de métodos de diferencia finita 699
- 14.3 Estabilidad, convergencia y error 710
- 14.4 Solución del flujo de Couette 717
- 14.5 Solución de flujo potencial de estado permanente bidimensional 721
- 14.6 Resumen 726
- Bibliografía 728
- Problemas 729

**APÉNDICE 733**

- A. Unidades y conversiones en relaciones vectoriales 733
- B. Propiedades de fluidos 735
- C. Propiedades de áreas y volúmenes 741
- D. Tablas para flujo compresible de aire 742
- E. Soluciones numéricas del capítulo 10 751
- F. Soluciones numéricas del capítulo 11 758

**BIBLIOGRAFÍA 773**

- Referencias 773
- Interés general 774

**RESPUESTAS A PROBLEMAS SELECCIONADOS 776****ÍNDICE 785**