

INDICE

Prologo	XIII
Símbolos y abreviaturas	XV
1. Propiedades de los fluidos	
1.1. La mecánica de los fluidos y la hidráulica	1
1.2. Definición de fluido	
1.3. Sistemas técnico de unidades	
1.4. Sistemas internacional de unidades (SI)	
1.5. Peso específico	2
1.6. Densidad de un cuerpo	
1.7. Densidad relativa de u cuerpo	3
1.8. Viscosidad de un fluido	
1.9. Presión de valor	5
1.10. Tensión superficial	
1.11. Capilaridad	
1.12. Modulo volumétrico de elasticidad (E)	6
1.13. Condiciones isotérmicas	
1.14. Condiciones adiabáticas e isentrópicas	7
1.15. Perturbaciones en la presión	
2. Estática de fluidos	
2.1. Introducción	17
2.2. Presión de un fluido	
2.3. La presión	
2.4. Diferencia de presiones	
2.5. Altura o carga de presión h	18
2.6. Variaciones de la presión en un fluido compresible	
2.7. Vacío y presión atmosférica	
2.8. Presión absoluta y presión manométrica	
2.9. Barómetros	19
2.10. Piezómetros y manómetros	
3. Fuerzas hidrostáticas sobre las superficies	
3.1. Introducción	40
3.2. Fuerza ejercida por un liquido sobre un área plana	
3.3. Fuerza ejercida por un liquido sobre una superficie curva	
3.4. Tensión circunferencial o tangencial	41
3.5. Tensión longitudinal en cilindros de pared delgada	
3.6. Fuerzas hidrostáticas en una presa	
4. Empuje y flotación	
4.1. Principio de Arquímedes	65
4.2. Estabilidad de cuerpos sumergidos y flotantes	
5. Traslación y rotación de masas líquidas	
5.1. Introducción	
5.2. Movimiento horizontal	80
5.3. Movimiento vertical	
5.4. Rotación de masas fluidas. Recipientes abiertos	
5.5. Rotación de masas fluidas. Recipientes cerrados	81
6. Análisis dimensional y semejanza hidráulica	
6.1. Introducción	
6.2. Análisis dimensional	93

6.3. Modelos hidráulicos	
6.4. Semejanzas geométrica	94
6.5. Semejaza cinemática	
6.6. Semejanza dinámica	
6.7. La relación entre las fuerzas de inercia	95
6.8. Relación de las fuerzas de inercia a las de presión	
6.9. Relación de las fuerzas de inercia a las viscosas	
6.10. Relación de las fuerzas de inercia a las gravitorias	
6.11. Relación de las fuerzas de inercia a las elásticas	
6.1.2. Relación de las fuerzas de inercia a las de la tensión superficial	96
6.1.3. Relación en tiempos	
7. Fundamentos del flujo de fluidos	118
7.1. Introducción	
7.2. Flujo de fluidos	119
7.3. Flujo permanente	
7.4. Flujo uniforme	
7.5. Líneas de corriente	
7.6. Tubos de corriente	
7.7. Ecuación de continuidad	120
7.8. Redes de corriente	
7.9. Energía y altura de carga	121
7.10. Ecuación de la energía	122
7.11. Altura de velocidad	123
7.12. Aplicación el teorema de Bernoulli	
7.13. Línea de energías o de alturas totales	124
7.14. Línea de alturas piezométricas	
7.15. Potencia	
8. Flujo de fluidos en tuberías	160
8.1. Introducción	
8.2. Flujo laminar	
8.3. Velocidad crítica	161
8.4. Numero de Reynolds	
8.5. Flujo turbulento	
8.6. Tensión cortante en la pared de una tubería	
8.7. Distribución de velocidades	
8.8. Perdida de carga en flujo laminar	163
8.9. Formula de Darcy-Weisbach	164
8.10. Coeficiente de fricción	
8.11. Otras perdidas de carga	165
8.12. Ecuaciones empíricas de flujos de agua	166
8.13. Diagramas de tuberías	167
9. Sistemas complejos de tuberías	193
9.1. Introducción	
9.2. Tuberías equivalentes	
9.3. Tuberías en serie o compuestas	
9.4. Tuberías en paralelo	
9.5. Tuberías ramificadas	194
9.6. Red de tuberías	196
10. Flujo en canales abiertos	222

10.1. Introducción	
10.2. Flujo uniforme y permanente	
10.3. Flujo no uniforme	
10.4. Flujo laminar	
10.5. La formula de Chezy	223
10.6. El coeficiente C	
10.7. El caudal Q	
10.8. La perdida de carga hL	224
10.9. Distribución vertical de la velocidad	
10.10. Energía específica	
10.11. Profundidad critica	
10.12. Caudal unitario máximo	225
10.13. En canales no rectangulares y para un flujo crítico	
10.14. Flujo no uniforme	
10.15. Resalto hidráulico	226
10.16. Flujo en canales abiertos de sección recta circular	
10.17. Secciones rectas de máxima rendimiento	227
11. Flujo de fluidos compresibles	
11.1. Introducción	269
11.2. Flujo isoterma	
11.3. Flujo isentrópico	
11.4. Tobera convergente	270
11.5. Flujo compresible a través de un estrechamiento	272
12. Medidas en flujo de fluidos	
12.1. Introducción	278
12.2. Tubo de Pitot	
12.3. Coeficiente de velocidad	
12.4. Coeficiente de contratación	
12.5. Coeficiente de descarga	279
12.6. Perdida de carga	
12.7. Vertederos de aforo	
12.8. Formula teórica de un vertedero	
12.9. Formula de Francis	
12.10. Formula de Bazin	280
12.11. Formula de Fteley y Stearns	
12.12. Formula del vertedero triangular	
12.13. La forma del vertedero trapezoidal	281
12.14. Para presas empleadas como vertederos	
12.15. El tiempo de vaciado de depósitos	
12.16. El tiempo para establecer el flujo	282
13. Fuerzas desarrolladas por los fluidos en movimiento	
13.1. Introducción	318
13.2. El principio del impulso-cantidad de movimiento	
13.3. El coeficiente B de corrección de la cantidad de movimiento	
13.4. Resistencia	319
13.5. Sustentación	
13.6. Resistencia total	
13.7. Coeficientes de resistencia	
13.8. Coeficientes de sustentación	320
13.9. Numero de Mach	

13.10. Teoría de la capa límite	
13.11. Páscaras planas	321
13.12. Golpe de ariete	
13.13. Velocidades supersónicas	323
14. Maquinaria hidráulica	
13.14. Maquinaria hidráulica	363
13.15. En el caso de rodetes	
13.16. Ruedas hidráulicas, turbinas, bombas y soplantes	
14.4. Velocidad específica	365
14.5. Rendimiento	
14.6. Cavitación	366
14.7. Propulsión por hélices	
14.8. Los coeficientes de la hélice	
Apéndice, tablas y diagramas	
Tabla 1. (A) Propiedades aproximadas de algunos gases	391
(B) Algunas propiedades del aire a la presión atmosférica	
(C) Propiedades mecánicas del agua a la presión atmosférica	392
Tabla 2. Densidad relativa y viscosidad cinemática de algunos líquidos	393
Tabla 3. Coeficientes de fricción f para agua solamente	394
Tabla 4. Pérdidas de carga en accesorios	396
Tabla 5. Valores de K	
Tabla 6. Algunos valores del coeficiente C de Hazen-Williams	397
Tabla 7. Coeficientes de dragaje para orificios verticales circulares de arista	398
Tabla 8. Coeficientes de expansión Y para un flujo compresible a través de	399
Tabla 9. Valores medios de n empleados en las fórmulas de Kutter y Manning y de m de la fórmula de Bazin	400
Tabla 10. Valores de C de la fórmula de Kutter	401
Tabla 11. Valores del factor de descarga K en $Q = (K/n) S^{1/2}$ para canales trapezoidales	402
Tabla 12. Valores del factor de descarga K en $Q = (K'/n) b^{8/3} S^{1/2}$ para canales trapezoidales	403
Diagrama A-1 Coeficientes de fricción f	404
Diagrama A-2 Coeficientes de fricción f	405
Diagrama B-1 Nomograma de caudales para la fórmula de Hazen-Williams $C = 100$	406
Diagrama B-2 Diagrama de tuberías: ecuación de Hazen-Williams ($C = 120$), British Engineering Systems	407
Diagrama B-3 Diagrama de tuberías: ecuación de Hazen-Williams ($C = 120$), Sistema internacional y sistema técnico	408
Diagrama B-4 Diagrama de tuberías: ecuación de Manning ($n = 0,013$), British Engineering Systems	409
Diagrama B-5 Diagrama de tuberías: ecuación de Manning ($n = 0,013$), sistema internacional y sistema técnico	410
Diagrama C Orificios medidores	411
Diagrama D Boquillas de aforo	412
Diagrama E Venturímetros	413

Diagrama F Coeficientes de resistencia en función de Re	414
Diagrama G Coeficientes de resistencia para placas planas y lisas	415
Diagrama H Coeficientes de resistencia para velocidades supersónicas	416
Índice	417