

Contenido

CAP.	PÁG.
Prefacio	5
I. Propiedades de los fluidos	13
1. Generalidades. 2. Definición de un fluido. 3. Propiedades de los fluidos. 4. Peso específico del agua. 5. Compresibilidad del agua. 6. Módulo de elasticidad del agua. 7. Cohesión, adhesión y tensión superficial. 8. Viscosidad. 9. Viscosidad cinemática. 10. Viscosimetría. 11. Gravedad Baumé y Gravedad A.P.I. 12. Propiedades del aire. 13. Transmisión fluida de la presión. 14. Cálculos numéricos.	
II. Hidrostática	37
15. Intensidad de la presión. 16. Relación general entre las presiones en diferentes puntos en un líquido. 17. Ilustración sobre los principios anteriores. 18. Presión relativa y presión absoluta. Carga de presión. 19. Definición y forma de una superficie libre. 20. Presión atmosférica, barómetro de agua y presión del vapor. 21. Variación de la presión en un fluido compresible. 22. Piezómetros abiertos. 23. El manómetro de mercurio. 24. El manómetro Bourdon. 25. El manómetro diferencial. 26. Medición de la presión en el escurrimiento de los fluidos. 27. Presión normal total sobre superficies planas. 28. Presión total sobre una superficie curvada. 29. Centro de presión. 30. Centros de presión para figuras comunes. 31. Centro de presión para figuras irregulares. 32. Relación entre centro de gravedad y centro de presión. 33. Componentes de la presión normal. 34. Tuberías y cubiertas cilíndricas bajo presión interna. 35. Fórmula empírica para el espesor de tubería de hierro colado. 36. Flotación de los cuerpos sumergidos. 37. Altura de flotación. 38. Estabilidad de cuerpos sumergidos y flotantes.	
III. Efectos de la translación y la rotación	81
39. Movimiento en línea recta. 40. Rotación de masas líquidas. 41. Recipientes cilíndricos con superficies libres del líquido. 42. Rotación sin superficie libre.	

IV. Movimientos de los fluidos, teoremas generales y criterios	97
43. Escurrecimiento o flujo laminar y turbulento. 44. Escurrecimiento constante — Líneas de corriente. 45. El teorema de Bernoulli para un fluido incompresible. 46. Cálculo de la carga de velocidad. 47. Pérdidas por fricción. 48. Aplicación del teorema de Bernoulli. 49. Teorema de Bernoulli para un fluido compresible. 50. Teorema del movimiento. 51. Principio de la semejanza (o similitud). 52. El número de Reynolds. 53. El número de Froude. 54. Limitaciones del principio de la semejanza.	
V. Escurrecimiento a través de los orificios	133
55. Observaciones generales. 56. Orificios de aristas agudas (o en pared delgada). 57. Coeficiente de velocidad. 58. Coeficiente de contracción. 59. Coeficiente de descarga. 60. Pérdida de carga en un orificio. 61. Determinación de los coeficientes. 62. Valores de los coeficientes. 63. Coeficientes de descarga para orificios cuadrados y rectangulares. 64. Orificios verticales grandes con cargas pequeñas. 65. Recapitulación. 66. Supresión de la contracción. 67. Escurrecimiento a presión. 68. Orificio ahogado o sumergido. 69. Coeficientes para orificios no estándar. 70. Efecto de la velocidad de llegada. 71. Orificio-diagrama en una tubería. 72. Flujo del aire a través de un orificio-diagrama. 73. Descarga con una carga abatiéndose o disminuyendo. 74. Descarga con carga abatiéndose y con aportación constante al vaso o depósito. 75. Caso especial de la compuerta de desfogue (o de fondo).	
VI. Tubos cortos y chiflones o boquillas	173
76. Generalidades. 77. El tubo corto cilíndrico. 78. Boquilla de Borda. 79. El chiflón cónico. 80. Coeficientes de chiflones. 81. El medidor de chiflón. 82. El tubo divergente. 83. Escurrecimiento divergente.	
VII. Escurrecimiento sobre vertedores	195
84. Definiciones. 85. El vertedor rectangular. 86. Fórmula de Francis. 87. Fórmulas de Fteley y Stearns. 88. Una fórmula más lógica. 89. Fórmula de Bazin. 90. Fórmula de Sociedad Suiza de Ingenieros y Arquitectos. 91. Fórmula de Rehbock. 92. Concordancia general de las fórmulas. 93. Elección de una fórmula. 94. Medición de la carga. 95. El vertedor rectangular en contracciones. 96. Construcción de vertedores. 97. Vertedor triangular. 98. Vertedor trapecial de Cipolletti. 99. Vertedores de cresta gruesa (o de cresta ancha o de umbral largo). 100. Presas usadas como vertedores. 101. Diseño de obras de excedencias. 102. Descarga por vertedores con una carga abatiéndose. 103. Efecto sobre la descarga calculada del error de medición de la carga.	

VIII. Esgurrimiento a través de tuberías 225

104. Explicación. 105. Fricción en las tuberías. 106. Carga perdida por fricción en las tuberías. 107. Determinación de f . 108. Valores de f . 109. Variación de f con la edad de la tubería. 110. Velocidad crítica. 111. Esgurrimiento laminar en tuberías. 112. Valor de f en términos del número de Reynolds. 113. Tuberías rugosas o incrustadas. 114. Tubería recta. Diámetro uniforme. 115. Otras pérdidas de carga. 116. Pérdida por agrandamiento súbito o ensanchamiento brusco. 117. Agrandamiento súbito con cambio de dirección. 118. Agrandamiento gradual. 119. Contracción súbita. 120. Curvas y codos. 121. Pérdidas causadas por válvulas. 122. Tubería de gran longitud con cambios de diámetro, codos y válvulas. 123. El gradiente de presión. 124. Tuberías situadas arriba del gradiente. 125. Línea de tubería alimentada con bomba. 126. Diámetro de la tubería para Q , l y h dados. 127. Diámetro económico de la tubería. 128. Fórmula de Chezy para esgurrimiento en tuberías. 129. Otras fórmulas para esgurrimiento en tuberías. 130. Tuberías ramificadas. 131. Solución gráfica para problemas de esgurrimiento dividido. 132. Línea de tubería con chiflón. 133. Distribución de la velocidad en la sección transversal. Coeficiente de la tubería. 134. La capa límite. 135. Medición o aforo del esgurrimiento en tuberías. 136. El tubo de Pitot. 137. El medidor Venturi. 138. Determinación de la descarga por el método de la velocidad de la sal. 139. Golpe de ariete en tuberías. 140. Esgurrimiento de fluidos compresibles por tuberías.

IX. Esgurrimientos en conductos abiertos 325

141. Generalidades. 142. Conductos artificiales, esgurrimiento uniforme. 143. Determinación de C por Ganguillet y Kutter. 144. Determinación del coeficiente C por Bazin. 145. Determinación de C por Manning. 146. Comparación de las fórmulas de Kutter y Manning. 147. Las fórmulas de Kutter y Bazin. 148. La sección transversal más ventajosa. 149. Secciones Irregulares. 150. Solución de problemas de esgurrimiento uniforme. 151. Otras fórmulas para esgurrimiento de canales abiertos. 152. Condiciones a la entrada. 153. Esgurrimiento laminar en canales abiertos. 154. Distribución de la velocidad en una sección transversal. 155. Variación de la presión con el tirante. 156. Energía específica. 157. Esgurrimiento variado o no uniforme en canales artificiales. 158. Variación de la energía específica con el tirante. 159. Velocidad crítica en canales de cualquier sección transversal. 160. El salto hidráulico. 161. Transiciones. 162. Esgurrimiento no uniforme en cauces o conductos naturales. 163. Remanso. 164. Medición o aforo del esgurrimiento en canales o conductos abiertos. 165. Otros métodos de aforo.

CAP.	PÁG.
X. Dinámica de los fluidos en movimiento	383
166. Generalidades. 167. Fuerza ejercida por un chorro sobre una superficie deflectora. 168. Placa plana normal al chorro. 169. Chorro desviado en 180°. 170. Efecto de la fricción. 171. Fuerza dinámica y fuerza total ejercida sobre codos de tubería. 172. Fuerza sobre una tubería producida por un cambio de sección. 173. Reacción de un chorro saliendo de un orificio. 174. Cuerpos sumergidos y arrastre. Empuje horizontal.	
XI. Turbinas hidráulicas—descripción de las plantas de generación de energía y de las turbinas	399
175. Generalidades. 176. La planta generadora de energía. 177. Tipos de turbinas.	
XII. La turbina tangencial	409
178. Descripción general. 179. Instalaciones notables. 180. La carga. 181. El chorro. 182. Acción del chorro sobre las cazoletas. 183. Velocidad para eficiencia máxima. 184. Eficiencia. 185. Leyes de las turbinas y constantes. 186. Recapitulación. 187. Ejemplos ilustrativos.	
XIII. Turbinas de reacción	437
188. Descripción general. 189. Conceptos fundamentales. 190. Par motriz y potencia. 191. Carga y eficiencia. 192. Relaciones de velocidad y presión. 193. Teoría del tubo de aspiración. 194. Condiciones para máxima eficiencia. 195. Velocidad para entrada tangencial y escurrimiento de salida perpendicular. 196. El diseño del impulsor en relación con la velocidad y la capacidad. 197. La cantidad de descarga o gasto. 198. Eficiencia. 199. El flujo o escurrimiento axial o turbina de propela o hélice. 200. Leyes y constantes. 201. Medición del diámetro. 202. Ejemplos ilustrativos. 203. Condiciones de operación. 204. Características de las turbinas. 205. Selección de las turbinas. 206. Otras instalaciones notables.	
XIV. Bombas centrífugas	495
207. Generalidades. 208. Tipos de bombas. 209. Bombas de un paso y de pasos múltiples o de varios pasos. 210. Empuje axial y compensación o balanceo. 211. Potencia absorbida por la bomba. 212. Pérdidas. 213. Carga generada por la bomba. 214. Eficiencia. 215. Carga de cierre o carga de entrega almacenada. 216. Efecto de la variación de velocidad. 217. Efecto de la variación del diámetro del impulsor. 218. Bombas de diseño homólogo. 219. Características de las bombas. 220. Bombas centrífugas versus bombas recíprocas. 221. Instalación y operación.	

CAP.

PÁG.

APENDICE

I. El vórtice o remolino libre	527
222. El vórtice cilíndrico libre. Límites cerrados. 223. Vórtice con una superficie libre. 224. Vórtice libre en espiral.	
II. Breve explicación de los sistemas inglés y métrico absolutos e inglés y métrico gravitacionales	535
225. Masa y peso. 226. Los cuatro sistemas de unidades de medida.	
III. Funciones trigonométricas naturales	543
I N D I C E	549