

TALLER 2 DE FLUJO DE FLUIDOS ECUCIÓN GENERAL DE ENERGIA Y PERDIDAS.

- 8.38. Si la tensión cortante en la pared de una tubería de 30,48 cm es de 4,883 kp/m² y $f = 0,040$, ¿cuál es la velocidad media a) si fluye agua a 21° C, b) si fluye un líquido de densidad relativa 0,70?
Solución: 3,08 m/s, 3,69 m/s.
- 8.39. ¿Cuáles son las velocidades de corte en el problema precedente?
Solución: 0,219 m/s, 0,261 m/s.
- 8.40. A través de una tubería de 15 cm y 61 m de longitud está fluyendo agua y la tensión cortante en las paredes es 44 Pa. Determinar la pérdida de carga.
Solución: 7,2 m.
- 8.41. Un aceite SAE 10 a 20° C ($\rho = 869 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 8,14 \cdot 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$) fluye por una tubería de 200 mm de diámetro. Determinar la máxima velocidad para la cual el flujo sigue siendo laminar.
Solución: 0,937 m/s.
- 8.46. ¿Cuál será la caída de la altura de presión en 91,5 m de una tubería nueva de fundición, horizontal, de 10,2 cm de diámetro, que transporta un fuel-oil medio a 10° C, si la velocidad es de 7,63 cm/s?
Solución: $1,13 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.
- 8.47. ¿Cuál será la caída de la altura de presión en el Problema 8.46 si la velocidad del fuel-oil es de 1,22 m/s?
Solución: 2,04 m.
- 8.48. Considerando únicamente las pérdidas en la tubería, ¿qué altura de carga se necesita para transportar 222 l/s de un fuel-oil pesado a 38° C a través de 914 m de una tubería nueva de fundición de 30 cm de diámetro interior? Utilizar $\varepsilon = 0,024 \text{ cm}$.
Solución: 41 m.
- 8.49. En el Problema 8.48, ¿qué valor mínimo de la viscosidad cinemática del fuel-oil producirá un flujo laminar?
Solución: $4,60 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.
- 8.50. Al considerar las pérdidas en la tubería únicamente, ¿qué diferencia en la elevación de dos depósitos, que distan 244 m, dará un caudal de 31,1 l/s de un aceite lubricante medio a 10° C, a través de una tubería de 15,24 cm de diámetro?
Solución: 15,22 m.
- 8.42. ¿Qué radio ha de tener una tubería para que la tensión cortante en la pared sea de 3,05 kp/m² cuando al fluir agua a lo largo de 91,5 m de tubería produce una pérdida de carga de 6,1 m?
Solución: $r = 9,15 \text{ cm}$.
- 8.43. Calcular la velocidad crítica (inferior) para una tubería de 10 cm que transporta agua a 27° C.
Solución: $1,730 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$.
- 8.44. Calcular la velocidad crítica (inferior) para una tubería de 10,2 cm que transporta un fuel-oil pesado a 43,3° C.
Solución: 0,878 m/s.
- 8.45. A través de una tubería nueva de fundición está circulando agua a 20° C y a una velocidad de 4,2 m/s. La tubería es de 150 mm de diámetro y tiene una longitud de 400 m. Determinar la pérdida de carga debida a la fricción.
Solución: 54,20 m.
16,1 cm. ¿Qué tamaño de tubería deberá utilizarse?
Solución: 60 cm.
- 8.53. Mediante una bomba se transporta fuel-oil pesado, a 15,6° C, a través de 305 m de tubería de 5,1 cm de diámetro hasta un depósito 3,05 m más elevado que el depósito de alimentación. Despreciando las pérdidas menores, determinar la potencia de la bomba en CV si su rendimiento es del 80 por 100 para un caudal de 3,71 l/s.
Solución: 8,31 CV.
- 8.54. Agua a 38° C está fluyendo entre A y B a través de 244 m de tubería de fundición ($\varepsilon = 0,06 \text{ cm}$) de 30 cm de diámetro interior. El punto B está 9,1 m por encima de A y la presión en B debe mantenerse a 138 kPa. Si por la tubería circulan 222 l/s, ¿qué presión ha de existir en A?
Solución: 314 kPa.
- 8.55. Determinar la capacidad de desagüe de una tubería nueva de hierro forjado de 150 mm de diámetro por la que circula agua a 20° C, si la pérdida de presión debida al rozamiento no puede exceder de 35 kPa por cada 100 m de tubería horizontal.
Solución: $0,0445 \text{ m}^3/\text{s}$.

- 8.51. A través de una tubería nueva de fundición de 100 mm de diámetro circula agua a 20° C a una velocidad de 5,0 m/s. Determinar la caída de presión en kPa por 100 m de tubería y la pérdida de potencia en kilovatios debida al rozamiento.

Solución: 314 kPa por 100 m; 12,36 kW por 100 m.

- 8.52. Un aceite de densidad relativa 0,802 y viscosidad cinemática $1,86 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ fluye desde el depósito *A* al depósito *B* a través de 305 m de tubería nueva, siendo el caudal de 89 l/s. La altura disponible es de

18,3 m por encima de *A*. Calcular el caudal, utilizando $\varepsilon = 0,049 \text{ cm}$.

Solución: 0,73 m³/s.

- 8.58. A través de 300 m de una tubería horizontal de hormigón circula un aceite SAE-10 a 20° C ($\gamma = 8,52 \text{ kN/m}^3$, $\rho = 860 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 8,14 \cdot 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$). ¿Cuál será el tamaño de la tubería si el caudal es de 0,0142 m³/s y la caída de presión, debida al rozamiento, de 23,94 kPa?

Solución: 156 mm.

- 8.59. Desde un depósito *A*, cuya superficie libre está a una cota de 25,62 m, fluye agua hacia otro depósito *B*, cuya superficie está a una cota de 18,30 m. Los depósitos están conectados por una tubería de 30,5 cm de diámetro y 30,5 m de longitud ($f = 0,020$) seguida por otros 30,5 m de tubería de 15,24 cm ($f = 0,015$). Existen dos codos de 90° en cada tubería ($K = 0,50$ para cada uno de ellos), K para la contracción es igual a 0,75 y la tubería de 30,5 cm es entrante en el depósito *A*. Si la cota de la contracción brusca es de 16,5 m, determinar la altura de presión en las tuberías de 30,5 y 15,24 cm en el cambio de sección.

Solución: 6,95 m; 6,71 m.

- 8.56. Una tubería comercial usada de 91,5 cm de diámetro interior y 2.440 m de longitud, situada horizontalmente, transporta 1,25 m³/s de fuel-oil pesado con una pérdida de carga de 22,42 m. ¿Qué presión debe mantenerse en la sección de entrada *A* para que la presión en *B* sea de 1,41 kp/cm²? Utilizar $\varepsilon = 1,37 \text{ cm}$.

Solución: 3,42 kp/cm².

- 8.57. Una tubería vieja, de 60 cm de diámetro interior y 1.219 m de longitud, transporta un fuel-oil medio a 30° C desde *A* a *B*. Las presiones en *A* y *B* son, respectivamente, 393 kPa y 138 kPa, y el punto *B* está si-

tuado 152 m de una tubería nueva de fundición asfaltada de 15 cm de diámetro. La diferencia de elevación entre las superficies libres es de 7 m. La tubería es entrante en el depósito *A* y dos codos en la línea producen una pérdida de carga igual a dos veces la altura de velocidad. ¿Cuál es el caudal que tiene lugar? Utilizar $\varepsilon = 0,014 \text{ cm}$.

Solución: 44,0 l/s.

- 8.62. Una tubería vitrificada de 300 mm de diámetro tiene una longitud de 100 m. Determinar, mediante la fórmula de Hazen-Williams, la capacidad de descarga de la tubería si la pérdida de carga es de 2,54 m.

Solución: 0,177 m³/s.

- 8.63. Un conducto de acero de sección rectangular de 5,1 cm · 10,2 cm transporta 18,11 l/s de agua a una temperatura media de 15,6° C y a presión constante al hacer que la línea de alturas piezométricas sea paralela al eje del conducto. ¿Qué altura ha de descender el conducto en 305 m al suponer la rugosidad absoluta de la superficie del conducto igual a 0,026 cm? (Utilizar $\nu = 1,131 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$).

Solución: 79,3 m.

- 8.60. En la Figura 8.6 el punto *B* dista 183 m del recipiente. Si circulan 14,15 l/s de agua, calcular a) la pérdida de carga debida a la obstrucción parcial *C*, y b) la presión absoluta en *B*.

Solución: 2,35 m, 1,00 kp/cm² (abs).



Figura 8.6.

- 8.61. Un disolvente comercial a 20° C fluye desde un depósito *A* a otro *B* a través de

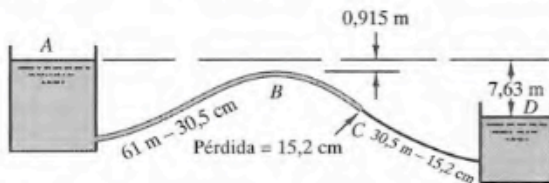


Figura 8.7.

- 8.66. Resolver el Problema 8.62 mediante la fórmula de Mannig.

Solución: 0,143 m³/s.

- 8.67. A través del sistema mostrado en la Figura 8.8 fluye agua a 38° C. Las tuberías son nuevas, de fundición asfaltada y sus longitudes 54,9 m la de 7,62 cm y 30,5 m la de 15,24 cm. Los coeficientes de pérdida de los accesorios y válvulas son: Codos de 7,62 cm, $K = 0,40$ cada uno; codo de 15,24 cm, $K = 0,60$, y válvula de 15,24 cm, $K = 3,0$. Determinar el caudal.

Solución: 12,9 l/s.

- 8.68. Si la bomba *B* de la Figura 8.9 transfiere al fluido 71 CV cuando el caudal de agua es de 222 l/s, ¿a qué elevación puede situarse el depósito *D*?

Solución: 23,4 m.

- 8.64. Cuando circulan 42 l/s de un fuel-oil medio a 15° C entre *A* y *B* a través de 1.067 m de una tubería nueva de fundición de 15 cm de diámetro, la pérdida de carga es de 44 m. Las secciones *A* y *B* tienen cotas de 0,0 m y 18,3 m, respectivamente, siendo la presión en *B* de 345 kPa. ¿Qué presión debe mantenerse en *A* para que tenga lugar el caudal establecido?

Solución: 862 kPa

- 8.65. a) Determinar el caudal de agua que circula a través de las tuberías nuevas de fundición mostradas en la Figura 8.7. b) ¿Cuál es la presión en *B* si está a 30,5 m del depósito *A*? (Utilizar la Tabla 3.)

Solución: 98,8 l/s; 58,3 m.

depósito. Dibujar las líneas de alturas totales y piezométricas.

Solución: 0,70 kp/cm².

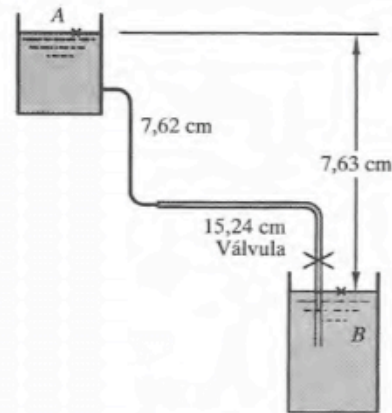


Figura 8.8.

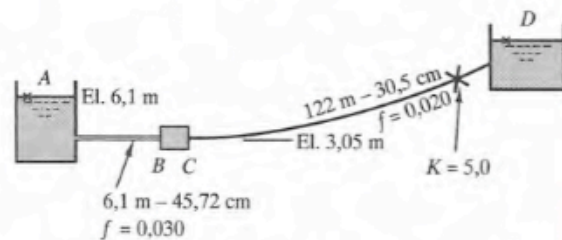


Figura 8.9.

- 8.69. Una bomba situada a una cota topográfica de 3,05 m mueve 222,2 l/s de agua a través de un sistema de tuberías horizontales hasta un depósito cerrado, cuya superficie libre está a una cota de 6,10 m. La altura de presión en la sección de succión, de 30,5 cm de diámetro, de la bomba es de -1,22 m y en la sección de descarga, de 15,24 cm de diámetro, de 59,0 m. La tubería de 15,24 cm ($f = 0,030$) tiene 30,5 m de longitud, sufre un ensanchamiento brusco hasta 30,5 cm, continuando con una tubería de este diámetro ($f = 0,020$) y una longitud de 183 m hasta el depósito. Una válvula de 30,5 cm, $K = 1,0$, está situada a 30,5 m del depósito. Determinar la presión sobre la superficie libre del agua del

a) la potencia suministrada al agua por la bomba *BC*, b) la potencia extraída por la turbina *DE*, y c) la cota de la superficie libre mantenida en el depósito *F*.

Solución: 1.024 CV, 72,3 CV, 91,5 m.

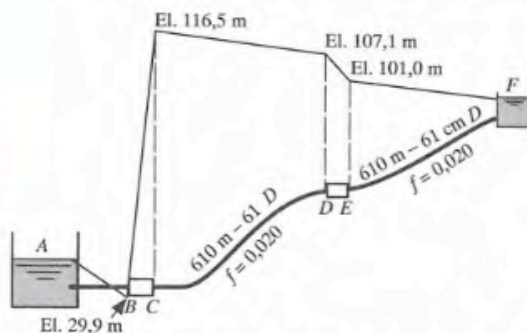


Figura 8.10.

- 8.73. A través de una tubería de 5 cm de diámetro circulan 0,667 N/s de aire a la temperatura constante de 20° C. La tubería es usada y el material de fundición. En la sección *A* la presión absoluta es de 377 kPa. ¿Cuál será la presión absoluta 152 m aguas abajo de *A* si la tubería es horizontal? Utilizar $\epsilon = 0,025$ cm.
- Solución: 365 kPa (abs).
- 8.74. Resolver el Problema 8.62 mediante el diagrama de Hazen-Williams para tuberías.
- Solución: 0,178 m³/s.

- 8.70. Por una tubería de hormigón de 250 mm de diámetro y 915 m de longitud circula un caudal de 0,142 m³/s de agua. Calcular la pérdida de carga debida al rozamiento mediante la fórmula de Hazen-Williams.

Solución: 311 kPa.

- 8.71. ¿Qué diámetro debe tener una tubería usada de fundición para transportar 28,3 l/s de agua a 20° C a través de 1.219 m con una pérdida de altura piezométrica de 21,3 m?

Solución: 162 mm.

- 8.72. La bomba *BC* transporta agua hasta el depósito *F* y en la Figura 8.10 se muestra la línea de alturas piezométricas. Determinar

- 8.77. Resolver el Problema 8.76 mediante la fórmula de Manning.

Solución: 74,43 l/s.

- 8.78. Resolver el Problema 8.76 utilizando el diagrama de Hazen-Williams para tuberías.

Solución: 86,60 l/s.

- 8.79. Resolver el Problema 8.76 mediante el diagrama de Manning para tuberías.

Solución: 74,15 l/s.

- 8.80. Resolver el Problema 8.70 mediante el diagrama de Hazen-Williams para tuberías.

Solución: 305 kPa.

- 8.81. Resolver el Problema 8.70 para una tubería vitrificada mediante el diagrama de Hazen-Williams para tuberías.

Solución: 358 kPa.

- 8.82. A través de un tramo horizontal de 61 m de longitud de una tubería nueva de hierro forjado de 10 cm de diámetro fluye anhídrido carbónico a 40° C. La presión manométrica en la sección *A* de aguas arriba es de 827 kPa y la velocidad media de 12,2 m/s. Suponiendo las variaciones de densidad despreciables, ¿cuál es la caída de presión en los 61 m de tubería? (La viscosidad absoluta del CO₂ a 40° C es $\mu = 1,58 \cdot 10^{-8}$ kN · s/m²).

Solución: 12,3 kPa

8.75. Resolver el Problema 8.66 mediante el diagrama de Manning para tuberías.

Solución: $0,144 \text{ m}^3/\text{s}$.

8.76. Una tubería nueva de fundición de 30,5 cm de diámetro tiene una longitud de 1.609 m. Utilizando la fórmula de Hazen-Williams, determinar la capacidad de desagüe de la tubería si la pérdida de carga es de 7,47 m.

Solución: $87,45 \text{ l/s}$.

8.84. En un ensayo de laboratorio se utiliza una tubería de plástico de 25 mm de diámetro interior para demostrar el flujo en régimen laminar. Si la velocidad crítica inferior resultó ser 3,0 m/s, ¿qué valor tendrá la viscosidad cinemática del líquido utilizado?

Solución: $3,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

8.85. Para el flujo laminar en tuberías $f = 64/\text{Re}$. Mediante esta información, desarrollar una expresión de la velocidad media en

8.83. A través de un conducto de sección rectangular de 22,86 cm de altura tiene lugar un flujo en régimen laminar. Suponiendo que la distribución de velocidades viene dada por la ecuación $v = 16y(1 - 13y)$, calcular a) el caudal por metro de anchura, b) el coeficiente de corrección de la energía cinética y c) la relación de la velocidad media a la máxima.

Solución: $417,5 \text{ l/(sm)}$, $a = 1,52; 0,67$.

función de la pérdida de carga, diámetro y otras magnitudes oportunas.

Solución: $V = g d^2 h_L / 32 \nu L$.

8.86. Determinar el caudal en una tubería de 30,5 cm de diámetro si la ecuación de la distribución de velocidades es $V^2 = 122(y - 3,28y^2)$, con el origen de distancias en la pared de la tubería.

Solución: $148,6 \text{ l/s}$.