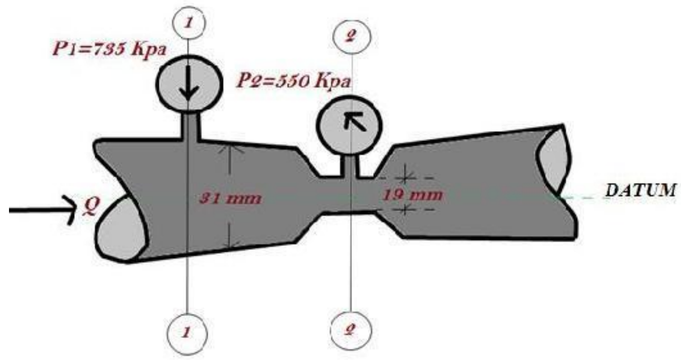
8. FLUIDOS IDEAL

59. Determinar el caudal a través del medidor Venturi que se muestra en la figura. Existen condiciones ideales.



Aplicando Bernoulli entre la sección (1-1) y (2-2)

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P2}{\gamma} + \frac{{V_2}^2}{2g}$$

$$0 + \frac{735}{9.81} + \frac{V_1^2}{2g} = 0 + \frac{550}{9.81} + \frac{V_2^2}{2g} \rightarrow 80.769 + \frac{V_1^2}{2g} = 60.439 + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$20.03 = \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g}$$

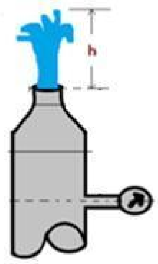
De la ecuación de continuidad, tenemos: $\frac{{V_1}^2}{2g} = \frac{{V_2}^2}{2g}\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4$

$$20.03 = \frac{V_2^2}{2g}\left[(1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4\right] \rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{(20.03)(2)(9.81)}{1-\left(\frac{19}{31}\right)^4}} = 21.39\ m/s$$

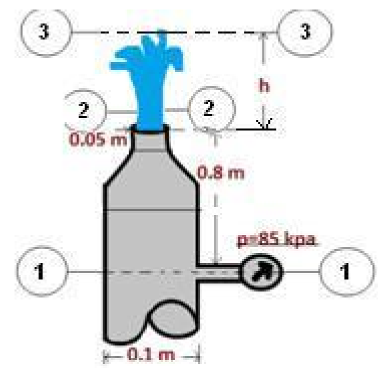
De la ecuación del caudal.

$$Q = V_2\, A_2 = Q = (21.39)\left[\frac{\pi}{4}(0.019)^2\right] = 0.00606\ {m^3}/{s} = 6.06\ lps$$

60. De la boquilla que se muestra en la figura sale agua sin efectos viscosos. Determine el caudal y la altura h a que puede fluir el agua. Si los diámetros de la boquilla y de la tubería son 5 mm y 100 mm respectivamente. Se ubica un manómetro que marca una presión de 86 KPa a una distancia de la boquilla de 80 cm.



Aplicando Bernoulli entre las secciones (1-1) y (2-2): Datum en (1-1)



$$Z_1+\frac{P_1}{\gamma}+\frac{{V_1}^2}{2g}=Z_2+\frac{P_2}{\gamma}+\frac{{V_2}^2}{2g}\ \rightarrow\ 0+\frac{80}{9.81}+\frac{{V_1}^2}{2g}=0.8\ +0+\frac{{V_2}^2}{2g}$$

$$8.665+\frac{V1^2}{2g}=0.8+\frac{V1^2}{2g}\ \rightarrow 7.865\ =\frac{{V_2}^2}{2g}-\frac{{V_1}^2}{2g}$$

De la ecuación de continuidad, tenemos: $\frac{{V_1}^2}{2g}=\frac{{V_2}^2}{2g}\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4$

$$V_1=\sqrt{\frac{2(9.81)(7.865)}{1-(\frac{0.05}{0.1})^4}}=12.83\ m/s$$

El caudal seria:

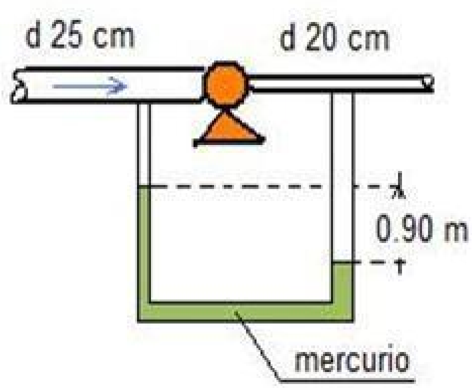
$$Q=(12.829)\left[\frac{\pi}{4}(0.05^2)\right]=25\ lps$$

Aplicando Bernoulli entre las secciones (2-2) y (3-3): Datum en (2-2)

$$Z_2+\frac{P_2}{\gamma}+\frac{{V_2}^2}{2g}=Z_3+\frac{P_3}{\gamma}+\frac{{V_3}^2}{2g}\ \rightarrow\ 0+\ 0+\frac{{V_2}^2}{2g}=h\ +0+0$$

$$\frac{{V_2}^2}{2g}=h=\frac{8(0.025)^2}{g\pi^2(0.05)^4}=8.26\ m$$

61. Si la bomba de la figura desarrolla 5 CV sobre el flujo, ¿Cuál es el caudal? Diagrámese la línea de carga total.

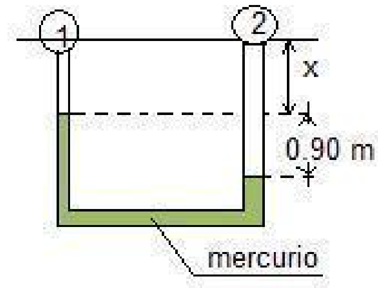


Aplicando Bernoulli entre 1 y 2: (Datum en el eje de la tubería)

$$H_B + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{{V_1}^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{{V_2}^2}{2g}$$

Despejando la diferencia de presiones:

$$H_B + \left(\frac{P_1}{\gamma} - \frac{P_2}{\gamma}\right) = \frac{8Q^2}{g\pi^2}\left(\frac{1}{(0.20)^4} - \frac{1}{(0.25)^4}\right) = 30.489Q^2 \quad ec. 1$$



De la potencia de la bomba:

$$H_B = \frac{75(5)(^{100}/_{100})}{1000Q} = \frac{0.375}{Q}$$

Del manómetro diferencial: (la densidad relativa del mercurio es (13.6)

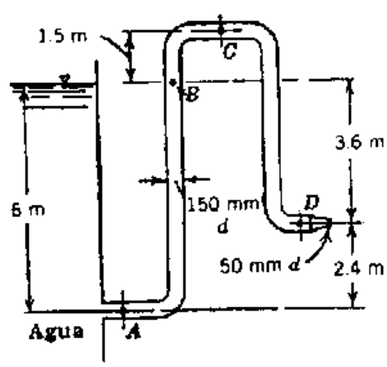
$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = -x - \rho''_{hg}(0.90) + (0.90 + x) = -11.34\ m$$

Sustituyendo los valores anteriores en la Ec. 1:

$$\frac{0.375}{Q} - 11.34 = 30.489Q^2$$

Resolviendo para el caudal, Q = 0.03297 m^3/s. El diagrama de la línea de carga total deberá graficarla el estudiante.

62. Calcular el régimen de flujo a través de esta tubería y boquilla. Calcular la presión en los puntos A, B, C y D.



a) Aplicando Bernoulli entre el nivel del agua del depósito y la descarga en la boquilla (Datum en A)

$$Z_D + \frac{P_D}{\gamma} + \frac{{V_D}^2}{2g} = Z_{Boq} + \frac{P_{Boq}}{\gamma} + \frac{{V_{Boq}}^2}{2g}$$

Por lo tanto:

$$6 = 2.4 + \frac{{V_{Boq}}^2}{2g} \therefore \frac{{V_{Boq}}^2}{2g} = 3.6\ m$$

b) a través de la ecuación de continuidad, calculara la carga de velocidad de la tubería.

$$Q = V_B \frac{\pi}{4}(D_t)^2 = V_{Boq}\frac{\pi}{4}(D_{Boq})^2 \rightarrow V_B = V_{Boq}\left(\frac{D_{Boq}}{D_t}\right)^2 \therefore \frac{V_B{}^2}{2g} = \frac{V_{Boq}{}^2}{2g}\left(\frac{D_{Boq}}{D_t}\right)^4 = 3.6\left(\frac{50}{150}\right)^4 = 0.044\ m$$

c) cálculo de las presiones.

Aplicando Bernoulli entre el nivel del agua del depósito y en cada punto donde se quiere calcular la presión (Datum en A), donde $V_A = V_B = V_C = V_D$ por tener el mismo diámetro.

$$Z_D + \frac{P_D}{\gamma} + \frac{V_D{}^2}{2g} = Z_i + \frac{P_i}{\gamma} + \frac{V_t{}^2}{2g} \quad \rightarrow \quad \frac{P_i}{\gamma} = (Z_D - Z_i) - \frac{V_t{}^2}{2g}$$

- para el punto A:

$$\frac{P_A}{\gamma} = (6-0) - 0.044 = 5.956\ m$$

- para el punto B:

$$\frac{P_B}{\gamma} = (6-6) - 0.044 = -0.044\ m$$

- para el punto C:

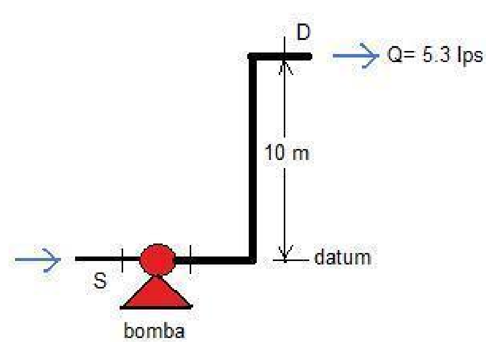
$$\frac{P_C}{\gamma} = (6-7.5) - 0.044 = -1.544\ m$$

- en el punto D:

$$\frac{P_C}{\gamma} = (6-2.4) - 0.044 = 3.556\ m$$

63. Se bombea aceite con densidad relativa de 0.92, a 0.0053 m^3/s, por medio de una bomba centrifuga, desde un tanque de abastecimiento hasta un tanque ubicado arriba del tanque. Los manómetros colocados en las tuberías de succión (punto S) y descarga (punto D) indican una presión de -35 KN/m^2 y 550 NN/m^2 respectivamente, cuando la distancia vertical entre los puntos de medición es de 10 m. Si los diámetros de las tuberías de succión y descarga son de 5 cm y 76 cm respectivamente, calcule la potencia suministrada por la bomba, suponiendo un 75% de eficiencia total de la bomba. Haga el esquema.

Haciendo el esquema del problema.



Aplicando Bernoulli entre S y D:

$$Z_S + \frac{P_S}{\gamma} + \frac{{V_S}^2}{2g} + H_B = Z_D + \frac{P_D}{\gamma} + \frac{{V_D}^2}{2g}$$

Despejando la altura de la bomba:

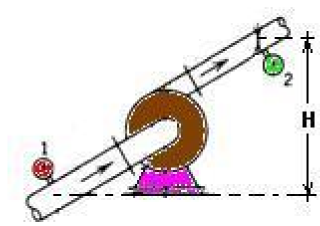
$$H_B = (10 - 0) + \left[\frac{550\ x\ 10^3}{0.92(1000)(9.81)} - \frac{-35\ x\ 10^3}{0.92(1000)(9.81)}\right] + \left[\frac{8(0.0053)^2}{g\pi^2(0.076)^4} - \frac{8(0.0053)^2}{g\pi^2(0.05)^4}\right] = 75.12\ m$$

La potencia de la bomba:

$$P_B = \frac{(0.92)(1000)(75.12)(0.0053)}{75\left(^{75}/_{100}\right)} = 6.51\ CV$$

$$P_B = 6.51(0.736) = 4.79\ KWatt$$

64. Cuanta potencia debe suministrar la bomba para mantener las lecturas de 250 mm de vació de mercurio y de 275 KPa en los medidores 1 y 2, respectivamente, mientras se suministra un caudal de 0.15 m^3/s de agua. Si H= 3 m, los diámetros de succión y de descarga son 200 mm y 150 mm respectivamente.



Aplicando Bernoulli entre las secciones 1 y 2, tenemos: (Datum en la sección 1)

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{{V_1}^2}{2g} + H_B = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{{V_2}^2}{2g} \quad \rightarrow \quad H_B = (z_2 - z_1) + \left(\frac{P_2}{\gamma} - \frac{P_1}{\gamma}\right) + \left(\frac{{V_2}^2}{2g} - \frac{{V_1}^2}{2g}\right) \quad EC.1$$

Conversiones de presiones:

$$\frac{P_1}{\gamma_{hg}} = -0.250\ m \rightarrow P_1 = (-0.25)(13.6)(9.81)(1000) = -2452.5\ Pa$$

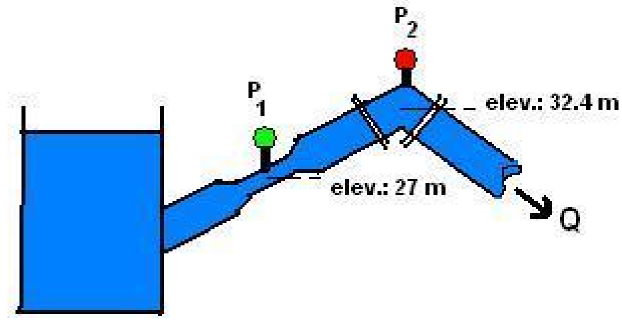
Calculando la altura de la bomba con la ec. 1:

$$H_B = 3 + \left[\frac{275000}{(9.81)(1000)} + \frac{2452.5}{(9.81)(1000)}\right] + \left[\frac{8(0.15)^2}{g\pi^2(0.15)^4} - \frac{8(0.15)^2}{g\pi^2(0.20)^4}\right] = 33.79\ m$$

La potencia de la bomba.

$$P_{bomba} = \frac{\gamma H_B Q}{75\eta} = \frac{(1000)(33.79)(0.15)}{75\left(\frac{100}{100}\right)} = 67.58\ CV$$

65. Si cada medidor muestra la misma lectura para un caudal de 28 lps, ¿Cuál es el diámetro de la contracción?, si el diámetro de la tubería de descarga es de 75 mm



Aplicando Bernoulli entre las secciones 1 y 2, tenemos:

$$z_1+\frac{P_1}{\gamma}+\frac{{V_1}^2}{2g}=z_2+\frac{P_2}{\gamma}+\frac{{V_2}^2}{2g}\quad \rightarrow 27+0+\frac{8(0.028)^2}{g\pi^2D_1^4}=32.4+0+\frac{8(0.028)^2}{g\pi^2(0.075)^4}$$

$$D_1=\sqrt[4]{\frac{\frac{8(0.028)^2}{g\pi^2}}{32.4+\frac{8(0.028)^2}{g\pi^2(0.075)^4}-27}}*100=5.43\ cm$$