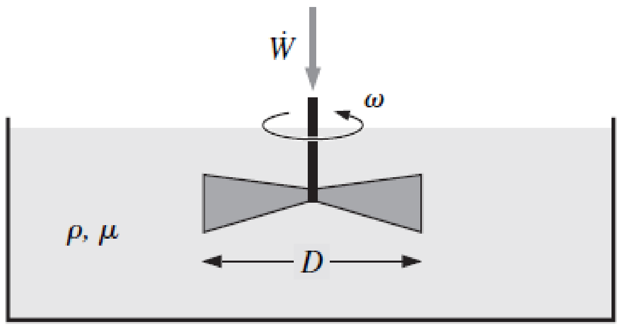
Modelo Segundo Parcial

Ejercicio 1

Se usa un agitador para mezclar químicos en un gran tanque (Fig. P7-52). La potencia de flecha $\dot{W}$ que se suministra a las aspas del agitador es función del diámetro del agitador D, la densidad del líquido ρ, la viscosidad del líquido μ y la velocidad angular ω de las aspas que giran. Use el método de repetición de variables para generar una relación adimensional entre dichos parámetros. Cerciórese de identificar sus grupos Π, modifíquelos como sea necesario, y muestre todo el procedimiento. *Respuesta:* $N_p = f(\mathrm{Re})$



Solution We are to use dimensional analysis to find the functional relationship between the given parameters.

Assumptions **1** The given parameters are the only relevant ones in the problem.

Analysis The step-by-step method of repeating variables is employed to obtain the nondimensional parameters (the Πs).

Step 1 There are five parameters in this problem; $n = 5$,

List of relevant parameters: $$\dot{W} = f(\omega, \rho, \mu, D) \qquad n = 5 \qquad (1)$$

Step 2 The primary dimensions of each parameter are listed,

$\dot{W}$	ω	ρ	μ	D
$\{m^1L^2t^{-3}\}$	$\{t^{-1}\}$	$\{m^1L^{-3}\}$	$\{m^1L^{-1}t^{-1}\}$	$\{L^1\}$

Step 3 As a first guess, j is set equal to 3, the number of primary dimensions represented in the problem (m, L, and t).

Reduction: $$j = 3$$

If this value of j is correct, the expected number of Πs is

Number of expected Π*s*: $$k = n - j = 5 - 3 = 2$$

Step 4 We need to choose three repeating parameters since $j = 3$. Following the guidelines outlined in this chapter, we elect not to pick the viscosity. We choose

Repeating parameters: ω, ρ, and D

Step 5 The dependent Π is generated:

$$\Pi_1 = \dot{W}\omega^{a_1}\rho^{b_1}D^{c_1} \qquad \{\Pi_1\} = \left\{\left(\mathrm{m}^1\mathrm{L}^2\mathrm{t}^{-3}\right)\left(\mathrm{t}^{-1}\right)^{a_1}\left(\mathrm{m}^1\mathrm{L}^{-3}\right)^{b_1}\left(\mathrm{L}^1\right)^{c_1}\right\}$$

mass: $\{\mathrm{m}^0\} = \{\mathrm{m}^1\mathrm{m}^{b_1}\}$ $\quad 0 = 1 + b_1$ $\quad b_1 = -1$

time: $\{\mathrm{t}^0\} = \{\mathrm{t}^{-3}\mathrm{t}^{-a_1}\}$ $\quad 0 = -3 - a_1$ $\quad a_1 = -3$

length: $\{\mathrm{L}^0\} = \{\mathrm{L}^2\mathrm{L}^{-3b_1}\mathrm{L}^{c_1}\}$ $\quad 0 = 2 - 3b_1 + c_1$ $\quad c_1 = -5$

The dependent Π is thus

Π_1:
$$\Pi_1 = \frac{\dot{W}}{\rho D^5\omega^3} = N_P$$

where we have defined this Pi as the **power number** (Table 7-5).

The second Pi (the only independent Π in this problem) is generated:

$$\Pi_2 = \mu\omega^{a_2}\rho^{b_2}D^{c_2} \qquad \{\Pi_2\} = \left\{\left(\mathrm{m}^1\mathrm{L}^{-1}\mathrm{t}^{-1}\right)\left(\mathrm{t}^{-1}\right)^{a_2}\left(\mathrm{m}^1\mathrm{L}^{-3}\right)^{b_2}\left(\mathrm{L}^1\right)^{c_2}\right\}$$

mass: $\{\mathrm{m}^0\} = \{\mathrm{m}^1\mathrm{m}^{b_2}\}$ $\quad 0 = 1 + b_2$ $\quad b_2 = -1$

time: $\{\mathrm{t}^0\} = \{\mathrm{t}^{-1}\mathrm{t}^{-a_2}\}$ $\quad 0 = -1 - a_2$ $\quad a_2 = -1$

length: $\{\mathrm{L}^0\} = \{\mathrm{L}^{-1}\mathrm{L}^{-3b_2}\mathrm{L}^{c_2}\}$ $\quad 0 = -1 - 3b_2 + c_2$ $\quad c_2 = -2$

$$0 = -1 + 3 + c_2$$

which yields

Π_2:
$$\Pi_2 = \frac{\mu}{\rho D^2\omega}$$

Since $D\omega$ is the speed of the tip of the rotating stirrer blade, we recognize this Π as the inverse of a **Reynolds number**. So, after inverting,

Modified Π_2:
$$\Pi_2 = \frac{\rho D^2\omega}{\mu} = \frac{\rho(D\omega)D}{\mu} = \text{Reynolds number} = \text{Re}$$

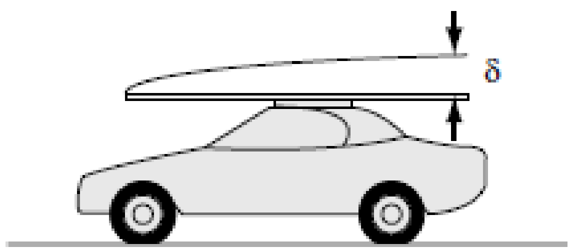
Step 6 We write the final functional relationship as

Relationship between Π*s*:
$$\boxed{N_P = f(\text{Re})} \qquad (2)$$

Discussion After some practice you should be able to do some of the algebra with the exponents in your head. Also, we usually expect a type of Reynolds number when we combine viscosity with a density, a length, and some kind of speed, be it angular speed or linear speed.

Ejercicio 2

Suponga que adquiere una lámina de madera contrachapada de 4 por 8 ft y la coloca en la baca de su automóvil (véase la Figura P7.23). Conduce a 35 mi/h. (*a*) Suponiendo que el tablero está perfectamente alineado con la corriente, ¿de qué espesor es la capa límite al final del tablero? (*b*) Estime la resistencia sobre el tablero si la capa límite permanece laminar. (*c*) Estime la resistencia del tablero si la capa límite es turbulenta (suponga que la madera es lisa), y compare los resultados con los de la capa límite laminar.



P7.23

Solution: For air take $\rho = 1.2\ \text{kg/m}^3$ and $\mu = 1.8\text{E}{-5}\ \text{kg/m·s}$. Convert L = 8 ft = 2.44 m and U = 35 mi/h = 15.6 m/s. Evaluate the Reynolds number, is it laminar or turbulent?

$$\text{Re}_L = \frac{\rho UL}{\mu} = \frac{1.2(15.6)(2.44)}{1.8E{-5}} = 2.55E6 \quad \textit{probably laminar + turbulent}$$

(a) Evaluate the range of boundary-layer thickness between laminar and turbulent:

$$\textit{Laminar:}\quad \frac{\delta}{L} = \frac{\delta}{2.44\ m} \approx \frac{5.0}{\sqrt{2.55E6}} = 0.00313, \quad \textit{or:}\quad \delta \approx 0.00765\ m = \mathbf{0.30\ in}$$

$$\textit{Turbulent:}\quad \frac{\delta}{2.44} \approx \frac{0.16}{(2.55E6)^{1/7}} = 0.0195, \quad \textit{or:}\quad \delta \approx 0.047\ m = \mathbf{1.9\ in} \quad \textit{Ans.}\ \text{(a)}$$

(b, c) Evaluate the range of boundary-layer drag for both laminar and turbulent flow. Note that, for flow over both sides, the appropriate area A = 2bL:

$$F_{lam} = C_D \frac{\rho}{2} U^2 A \approx \left(\frac{1.328}{\sqrt{2.55E6}}\right) \frac{1.2}{2} (15.6)^2 (2.44 \times 1.22 \times 2\ \textit{sides}) = \mathbf{0.73\ N} \quad \textit{Ans.}\ \text{(b)}$$

$$F_{turb} \approx \left(\frac{0.031}{(2.55E6)^{1/7}}\right) \frac{1.2}{2} (15.6)^2 (2.44 \times 1.22 \times 2\ \textit{sides}) = \mathbf{3.3\ N} \quad \textit{Ans.}\ \text{(c)}$$

We see that the turbulent drag is about 4 times larger than laminar drag.

Ejercicio 3

8-70 Un tanque de 3 m de diámetro inicialmente está lleno con agua 2 m sobre el centro de un orificio de borde agudo y 10 cm de diámetro. La superficie del tanque de agua está abierta a la atmósfera, y el orificio drena a la atmósfera. Si desprecia el efecto del factor de corrección de energía cinética, calcule: *a*) la velocidad inicial de flujo del tanque y *b*) el tiempo que se requiere para vaciar el tanque. ¿El coeficiente de pérdida del orificio provoca un aumento considerable en el tiempo de drenado del tanque?

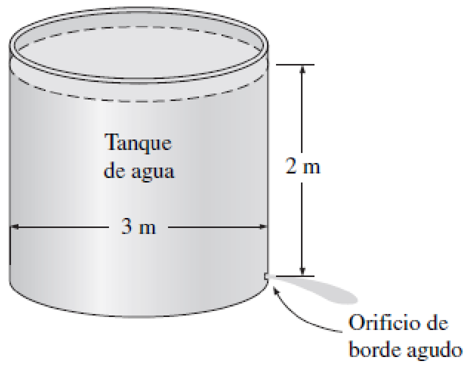


FIGURA P8-70

Solution A water tank open to the atmosphere is initially filled with water. A sharp-edged orifice at the bottom drains to the atmosphere. The initial velocity from the tank and the time required to empty the tank are to be determined.

Assumptions **1** The flow is uniform and incompressible. **2** The flow is turbulent so that the tabulated value of the loss coefficient can be used. **3** The effect of the kinetic energy correction factor is negligible, $\alpha = 1$.

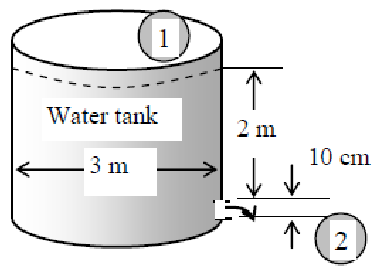
Properties The loss coefficient is $K_L = 0.5$ for a sharp-edged entrance.

Analysis (*a*) We take point 1 at the free surface of the tank, and point 2 at the exit of the orifice. We also take the reference level at the centerline of the orifice ($z_2 = 0$), and take the positive direction of z to be upwards. Noting that the fluid at both points is open to the atmosphere (and thus $P_1 = P_2 = P_{atm}$) and that the fluid velocity at the free surface is very low ($V_1 \cong 0$), the energy equation for a control volume between these two points (in terms of heads) simplifies to

$$\frac{P_1}{\rho g}+\alpha_1\frac{V_1^2}{2g}+z_1+h_{\text{pump, u}}=\frac{P_2}{\rho g}+\alpha_2\frac{V_2^2}{2g}+z_2+h_{\text{turbine, e}}+h_L \quad\rightarrow\quad z_1=\alpha_2\frac{V_2^2}{2g}+h_L$$

where the head loss is expressed as $h_L = K_L\dfrac{V^2}{2g}$. Substituting and solving for V_2 gives

$$z_1=\alpha_2\frac{V_2^2}{2g}+K_L\frac{V_2^2}{2g} \quad\rightarrow\quad 2gz_1=V_2^2(\alpha_2+K_L) \quad\rightarrow\quad V_2=\sqrt{\frac{2gz_1}{\alpha_2+K_L}}$$



where $\alpha_2 = 1$. Noting that initially $z_1 = 2$ m, the initial velocity is determined to be

$$V_2=\sqrt{\frac{2gz_1}{1+K_L}}=\sqrt{\frac{2(9.81\text{ m/s}^2)(2\text{ m})}{1+0.5}}=\mathbf{5.11\ m/s}$$

The average discharge velocity through the orifice at any given time, in general, can be expressed as

$$V_2=\sqrt{\frac{2gz}{1+K_L}}$$

where z is the water height relative to the center of the orifice at that time.

(*b*) We denote the diameter of the orifice by D, and the diameter of the tank by D_0. The flow rate of water from the tank can be obtained by multiplying the discharge velocity by the orifice area,

$$\dot{V}=A_{\text{orifice}}V_2=\frac{\pi D^2}{4}\sqrt{\frac{2gz}{1+K_L}}$$

Then the amount of water that flows through the orifice during a differential time interval dt is

$$dV=\dot{V}dt=\frac{\pi D^2}{4}\sqrt{\frac{2gz}{1+K_L}}dt \qquad (1)$$

which, from conservation of mass, must be equal to the decrease in the volume of water in the tank,

$$dV=A_{\text{tank}}(-dz)=-\frac{\pi D_0^2}{4}dz \qquad (2)$$

where dz is the change in the water level in the tank during dt. (Note that dz is a negative quantity since the positive direction of z is upwards. Therefore, we used $-dz$ to get a positive quantity for the amount of water discharged). Setting Eqs. (1) and (2) equal to each other and rearranging,

$$\frac{\pi D^2}{4}\sqrt{\frac{2gz}{1+K_L}}dt=-\frac{\pi D_0^2}{4}dz \quad\rightarrow\quad dt=-\frac{D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{1+K_L}{2gz}}dz \quad\rightarrow\quad dt=-\frac{D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{1+K_L}{2g}}z^{-1/2}dz$$

The last relation can be integrated easily since the variables are separated. Letting t_f be the discharge time and integrating it from $t = 0$ when $z = z_1$ to $t = t_f$ when $z = 0$ (completely drained tank) gives

$$\int_{t=0}^{t_f}dt=-\frac{D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{1+K_L}{2g}}\int_{z=z_1}^{0}z^{-1/2}dz \quad\rightarrow\quad t_f=-\frac{D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{1+K_L}{2g}}\left.\frac{z^{-\frac{1}{2}+1}}{-\frac{1}{2}+1}\right|_{z_1}^{0}=\frac{2D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{1+K_L}{2g}}z_1^{1/2}$$

Simplifying and substituting the values given, the draining time is determined to be

$$t_f = \frac{D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{2z_1(1+K_L)}{g}} = \frac{(3\,\mathrm{m})^2}{(0.1\,\mathrm{m})^2}\sqrt{\frac{2(2\,\mathrm{m})(1+0.5)}{9.81\,\mathrm{m/s}^2}} = \mathbf{704\ s = 11.7\ min}$$

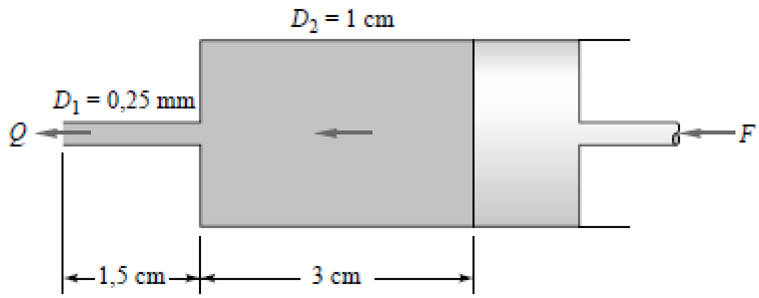
Discussion The effect of the loss coefficient K_L on the draining time can be assessed by setting it equal to zero in the draining time relation. It gives

$$t_{f,\text{zero loss}} = \frac{D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{2z_1}{g}} = \frac{(3\,\mathrm{m})^2}{(0.1\,\mathrm{m})^2}\sqrt{\frac{2(2\,\mathrm{m})}{9.81\,\mathrm{m/s}^2}} = 575\,\mathrm{s} = 9.6\,\mathrm{min}$$

Note that the loss coefficient causes the draining time of the tank to increase by (11.7- 9.6)/11.7 = 0.18 or 18%, which is quite **significant**. Therefore, the loss coefficient should always be considered in draining processes.

Ejercicio 4

El movimiento estacionario del pistón de la Figura P6.22 produce un caudal $Q = 0{,}15\ \mathrm{cm^3/s}$ a través de la aguja. El fluido tiene $\rho = 900\ \mathrm{kg/m^3}$ y $\mu = 0{,}002\ \mathrm{kg/(m \cdot s)}$. ¿Qué fuerza F se debe aplicar para mantener el flujo?



P6.22

Solution: Determine the velocity of exit from the needle and then apply the steady-flow energy equation:

$$V_1 = \frac{Q}{A} = \frac{0.15}{(\pi/4)(0.025)^2} = 306\ \text{cm/s}$$

$$\text{Energy:}\quad \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 = \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_{f1} + h_{f2}, \quad \text{with } z_1 = z_2,\ V_2 \approx 0,\ h_{f2} \approx 0$$

Assume laminar flow for the head loss and compute the pressure difference on the piston:

$$\frac{p_2 - p_1}{\rho g} = h_{f1} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{32(0.002)(0.015)(3.06)}{(900)(9.81)(0.00025)^2} + \frac{(3.06)^2}{2(9.81)} \approx 5.79\ \text{m}$$

$$\text{Then}\quad F = \Delta p A_{\text{piston}} = (900)(9.81)(5.79)\frac{\pi}{4}(0.01)^2 \approx \mathbf{4.0\ N} \quad \textit{Ans.}$$

Ejercicio 5

Una placa curvada desvía un ángulo de 45° un chorro de agua de 10 cm de diámetro. Para una velocidad del chorro de 40 m/seg, dirigida hacia la derecha, calcular el valor de las componentes de la fuerza desarrollada contra la placa curvada (se supone que no existe rozamiento).

Solución:

Las componentes se elegirán en la dirección inicial del chorro y en la dirección perpendicular a la anterior. El agua cambia su cantidad de movimiento por la acción ejercida por la fuerza que produce la placa sobre el chorro.

(*a*) Para la dirección X, tomando el signo + hacia la derecha y suponiendo F_x positiva,

Cantidad de movimiento inicial + impulso = cantidad de movimiento final.

$$MV_{x_1} + F_x\,dt = MV_{x_2}$$

$$\frac{wQ\,dt}{g}V_{x_1} + F_x\,dt = \frac{wQ\,dt}{g}V_{x_2}$$

Ordenando, y al observar que $V_{x_2} = +V_{x_1}\cos 45°$, se obtiene

$$F_x = \frac{1000[(\pi/4)(0,10)^2](40)}{9,8}(40 \times 0,707 - 40) = -375 \text{ kg}$$

donde el signo menos indica que F_x se dirige hacia la izquierda (se supuso dirigida hacia la derecha). Si F_x se hubiera supuesto dirigida hacia la izquierda se hubiera obtenido la solución +375, indicando el signo que la hipótesis había sido la correcta.

La acción del agua sobre la placa es igual y opuesta a la ejercida por la placa sobre el agua. De aquí, componente X sobre la placa = 375 kg y dirigida hacia la derecha.

(*b*) Para la dirección Y, tomando *hacia arriba* el sentido positivo,

$$MV_{y_1} + F_y\,dt = MV_{y_2}$$

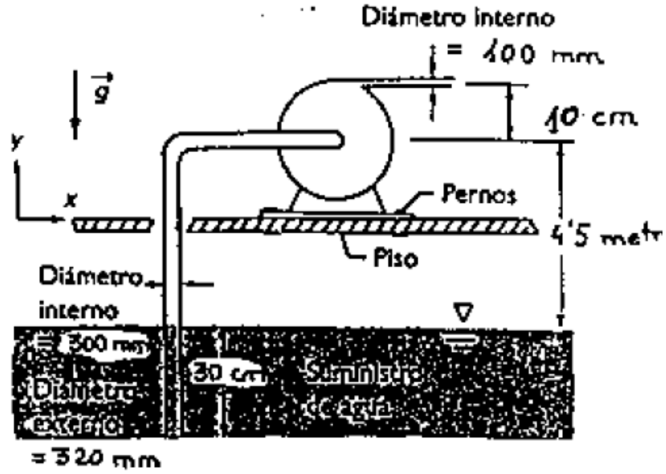
$$O + F_y\,dt = \frac{1000(0,0079)(40)dt}{9,8}(0,707 \times 40)$$

y $F_y = +906$ kg dirigida hacia arriba y actuando sobre el agua. Por tanto, la componente Y sobre la placa = 906 kg y dirigida hacia abajo.

Ejercicio 6

La bomba que se muestra en la figura proporciona un caudal volumétrico de agua a 20°C de 285 litros por segundo. Se supone que la tubería por la que aspira la bomba tiene unas pérdidas de energía que se cuantifican mendiante la expresión:

$$h = K \frac{V^2}{2g} \qquad \text{con} \quad K = 3$$



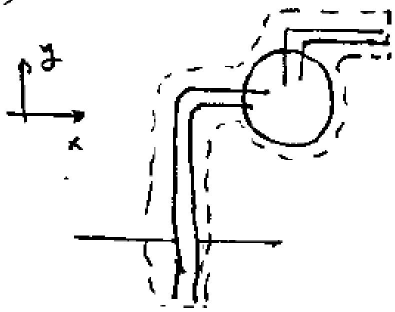
El conjunto bomba-tubería-fluido pesan 250 kg. Cada uno de los pernos que mantienen la bomba sujeta al piso es capaz de aguantar una fuerza cortante de 250 kg y una fuerza de tracción de 500 kg. En estas condiciones se pide:

a) Encontrar el número mínimo de pernos necesario para mantener la bomba en el piso.

b) Calcular el precio del m^3 de agua bombeado, sabiendo que el rendimiento de labomba es del 85% y que el precio del kW•h de energía eléctrica es 15 pta.

NOTA: Para determinar el volúmen de control a escoger para analizar el problema habrá que tener en cuenta los datos de que se dispone.

a)



$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \int_{s.c.} \rho \bar{v} \, (\bar{v} d\bar{A})$$

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = - P \vec{j} + P_1 \cdot A_1 \vec{j} + \vec{R}$$

$$P_1 = \gamma \cdot 0'3 = 9810 \frac{N}{m^3} \cdot 0'3 = 2943 \ N/m^2$$

$$P = 250 \ kg = 2452'5 \ N$$

$$A_1 = \frac{\pi \cdot 0'32^2}{4}$$

$$P_1 \cdot A_1 = \underline{\underline{236'69 \ Nw}}$$

$$\int_{s.c} \rho \bar{v} \, (\bar{v} d\bar{A}) = \int_{s.e} \rho \bar{v} \, (\bar{v} d\bar{A}) + \int_{s.s} \rho \bar{v} \, (\bar{v} d\bar{A})$$

$$\bar{V}_e = \frac{Q}{A_e} \vec{j} = \frac{4Q}{\pi \cdot 0'3^2} \vec{j} = 4'032 \vec{j} \ m/seg$$

$$\bar{V}_s = \frac{Q}{A_s} \vec{i} = \frac{4Q}{\pi \cdot 0'1^2} \vec{i} = 36'29 \vec{i} \ m/seg.$$

$$\int_{s.c} = \rho Q \, (\bar{V}_s - \bar{V}_e) = 10342'7 \, \vec{i} - 1149'12 \, \vec{j}$$

$$\vec{R} = 10342'7 \, \vec{i} - 1149'12 \, \vec{j} + 2452'5 \, \vec{j} - 236'69 \, \vec{j}$$

$$\vec{R} = 10342'7\ \vec{i} + 1066'69\ \vec{j} \quad Nw$$

$$\vec{R}_{fluido \to anclaje} = -10342'7\ \vec{i} \; \underbrace{-\ 1066'69\ \vec{j}}_{\text{No crea efecto sobre los pernos}}$$

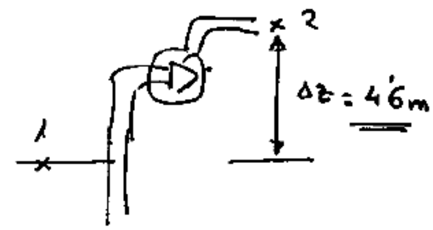
$$\Downarrow$$

Esfuerzo cortante

$$F_{cortante} = 10342'7\ Nw = 1054'3\ Kg$$

$$\frac{1054'3\ kg}{250\ kg/perno} = 4'21 \Longrightarrow \underline{5\ pernos}$$

b) Aplicando Euler entre entrada y salida:



$$H_b + \cancel{\frac{P_1}{\gamma}}^{0} + z_1 + \cancel{\frac{v_1^2}{2g}}^{0} = \cancel{\frac{P_2}{\gamma}}^{0} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + K\frac{v_1^2}{2g}$$

$$H_b = (z_2 - z_1) + K\frac{v_1^2}{2g} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$H_b = 4'6 + 3 \cdot \frac{4'032^2}{2g} + \frac{36'29^2}{2g}$$

$$H_b = 74'21 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{consumida} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{\eta} = \underline{244'1\ KW}$$

1 hora funcionamiento $\Rightarrow$ Coste $= 244'1 \times 15 \frac{pta}{Kw.h} = 3661'41\ \underline{pta}$

$\Rightarrow V_{agua} = 285 \frac{L}{seg} \times 3600\ seg = \underline{1026\ m^3}$

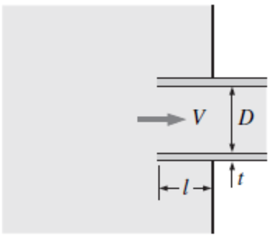
$$Coste/m^3 = \frac{3661'41}{1026} = \boxed{3'57\ pta/m^3}$$

Tablas

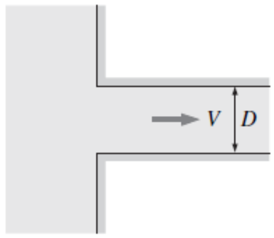
TABLA 8-4

Coeficientes de pérdida K_L de varios accesorios de tubería para flujo turbulento (para usar en la relación $h_L = K_L V^2/(2g)$, donde V es la velocidad promedio en la tubería que contiene el accesorio)*

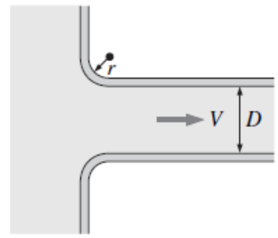
Entrada de la tubería
Reentrante: $K_L = 0.80$
($t \ll D$ e $l \approx 0.1D$)



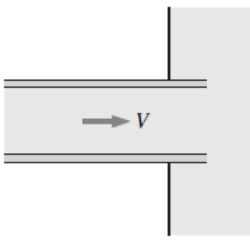
De borde agudo: $K_L = 0.50$



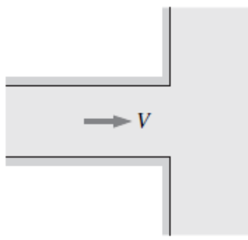
Redondeada ($r/D > 0.2$): $K_L = 0.03$
Ligeramente redondeada ($r/D = 0.1$): $K_L = 0.12$
(*véase figura* 8-36)



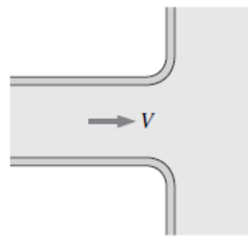
Salida de la tubería
Reentrante: $K_L = \alpha$



De borde agudo: $K_L = \alpha$



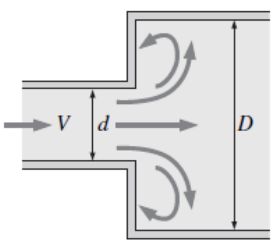
Redondeada: $K_L = \alpha$



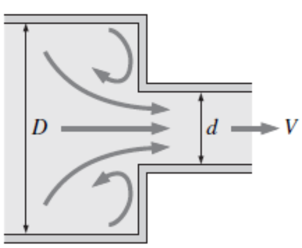
Nota: el factor de corrección de energía cinética es $\alpha = 2$ para flujo laminar totalmente desarrollado, y $\alpha \approx 1$ para flujo turbulento totalmente desarrollado.

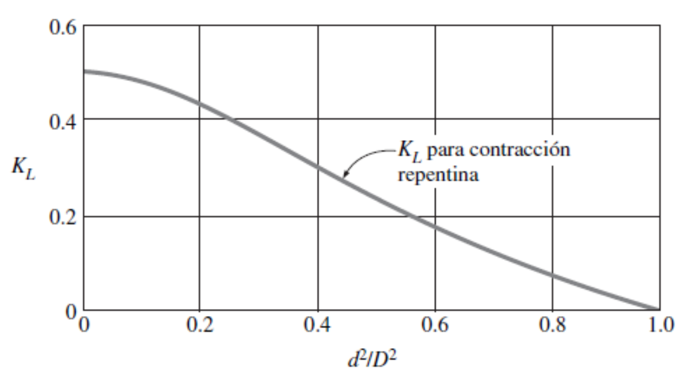
Expansión y contracción repentina (con base en la velocidad en la tubería de diámetro más pequeño)

Expansión repentina: $K_L = \left(1 - \frac{d^2}{D^2}\right)^2$



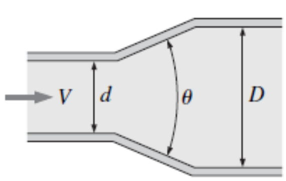
Contracción repentina: ver gráfica.





Expansión y contracción gradual (con base en la velocidad en la tubería de diámetro más pequeño)

Expansión:
$K_L = 0.02$ para $\theta = 30°$
$K_L = 0.04$ para $\theta = 45°$
$K_L = 0.07$ para $\theta = 60°$



Contracción (para $\theta = 20°$):
$K_L = 0.30$ para $d/D = 0.2$
$K_L = 0.25$ para $d/D = 0.4$
$K_L = 0.15$ para $d/D = 0.6$
$K_L = 0.10$ para $d/D = 0.8$

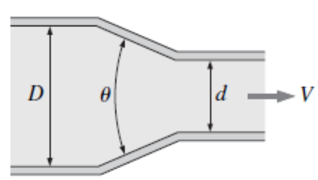
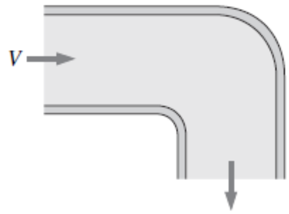
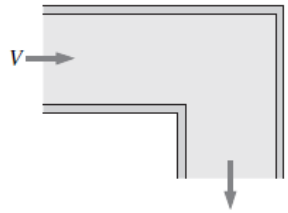
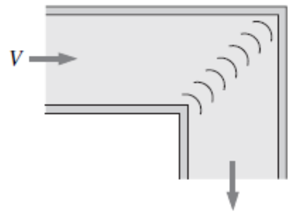
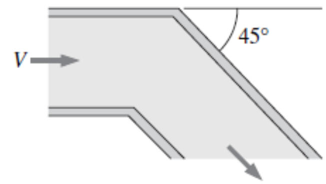
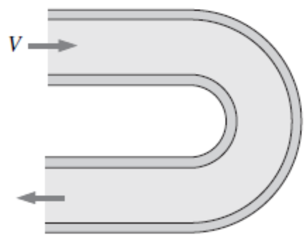
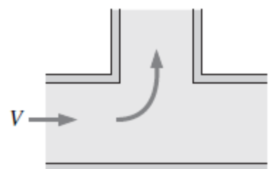
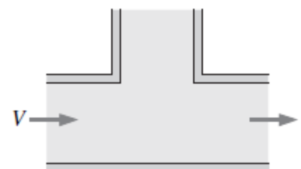
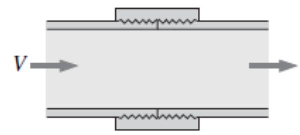


TABLA 8-4 (CONCLUSIÓN)

Codos y ramificaciones *Codo suave de 90°:* Embridado: $K_L = 0.3$ Roscado: $K_L = 0.9$ 	*Codo esquinado de 90°* (sin álabes directores): $K_L = 1.1$ 	*Codo esquinado de 90°* (con álabes directores): $K_L = 0.2$ 	*Codo roscado de 45°:* $K_L = 0.4$ 
Codo de retorno de 180°: Embridado: $K_L = 0.2$ Roscado: $K_L = 1.5$ 	*Conexión en T* (flujo deriv.): Embridado: $K_L = 1.0$ Roscado: $K_L = 2.0$ 	*Conexión en T* (flujo en línea): Embridado: $K_L = 0.2$ Roscado: $K_L = 0.9$ 	*Unión roscada:* $K_L = 0.08$ 

Válvulas

Válvula de globo, totalmente abierta: $K_L = 10$	Válvula de compuerta, totalmente abierta:	$K_L = 0.2$
Válvula de ángulo, totalmente abierta: $K_L = 5$	$\frac{1}{4}$ cerrada:	$K_L = 0.3$
Válvula de bola, totalmente abierta: $K_L = 0.05$	$\frac{1}{2}$ cerrada:	$K_L = 2.1$
Válvula de charnela: $K_L = 2$	$\frac{3}{4}$ cerrada:	$K_L = 17$

* Ésos son valores representativos para coeficientes de pérdida. Los valores reales dependen principalmente del diseño y la fabricación de los accesorios y pueden diferir considerablemente de los valores dados (en especial para las válvulas). En el diseño final se deben usar los datos reales del fabricante.