

## Flujo laminar en cañerías

**Problema 1.** El huelgo radial entre el émbolo y la pared de un cilindro es 0.075 mm, la longitud del émbolo es 250 mm y su diámetro es de 100 mm. Hay agua en un lado y en otro del émbolo y se establece entre éstos una diferencia de presión de 207 kPa. La viscosidad del agua a la temperatura de operación es  $1.31 \times 10^{-3} \text{ kg/ms}$ . Estimar el caudal de fugas.

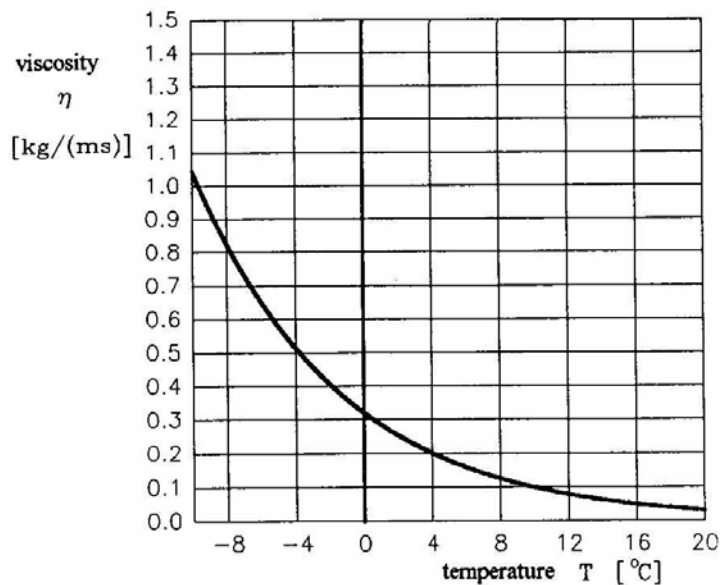
**Problema 2.** Un enfriador de aceite tiene un grupo de tubos de 12 mm de diámetro interno y 3.5m de largo por los que fluye el aceite, de 0.90 de densidad relativa, a una velocidad de 1.8 m/s. El valor de la viscosidad en la entrada es de 0.028 kg/ms en la entrada y en la salida es 1 kg/ms y se supone que varía linealmente. Estimar la potencia requerida para bombear el aceite a través de un grupo de 200 tubos.

**Problema 3.** A muy bajas T, el petróleo crudo puede ser transportado a través de cañerías a una caída de presión aceptable sólo porque el calor generado por la disipación causa una caída de viscosidad. Considerando flujo laminar, incompresible, con temperatura uniforme a través de la sección, con

propiedades constantes en la dirección axial (temperatura, velocidad media, diámetro) La pérdida de calor al exterior por unidad de longitud puede aproximarse con  $Q=k(T-T_a)2\pi R$ , donde T es la temperatura media del petróleo,  $T_a$  la temperatura ambiente y k el coeficiente de conductividad térmica de un aislante sobre el caño. Siendo  $\bar{U} = 3 \text{ m/s}$ ,  $D = 0.5 \text{ m}$ ,  $T_a = -40^\circ\text{C}$ ,  $k = 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Hallar  $u_z(r)$ .
- Determinar la función disipación  $\Phi$ .
- Hallar la energía disipada por unidad de longitud y tiempo como una función de  $\mu$ .
- Considerando que la energía de disipación se transfiere al exterior, hallar una relación entre la viscosidad y la temperatura de trabajo del fluido.

- Calcular el gradiente de presión  $\frac{\partial p}{\partial z}$ .



**Problema 4.** Flujo de Bingham en un tubo. Un fluido cuyo comportamiento se ajusta muy aproximadamente al modelo de Bingham circula por un techo vertical en virtud de un gradiente de presión y/o la aceleración de la gravedad. Obtener una relación entre el caudal Q y la combinación de fuerzas gravitatoria y de presión que actúan sobre el fluido.

**Problema 5.** Se desea conocer el escurrimiento que se da en una botella de vidrio de ketchup, que se comporta

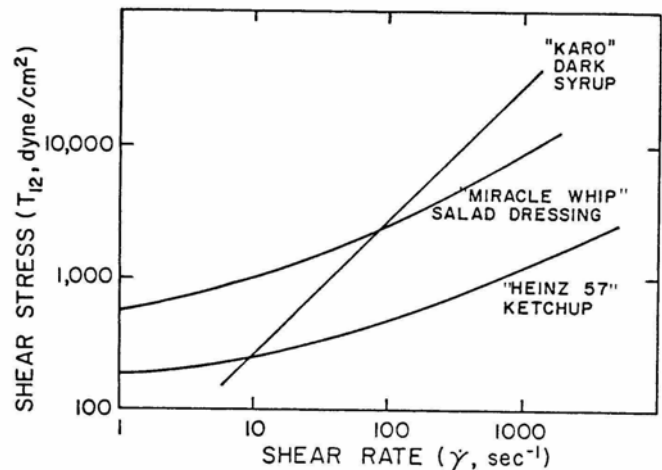


Figure 8.15 Flow data for several food products. (Courtesy Graco Co., Minneapolis, Minnesota)

conforme al modelo de Bingham. Se considera que el consumidor se mantiene pasivo ante el fenómeno, que la presión interna no difiere de la externa de la botella y por ello actúan fuerzas gravitatorias solamente. Puede aproximarse la botella como un tubo de longitud  $L$  y diámetro  $D$  (del cuello) y un recipiente cilíndrico de altura  $h$ .  $\rho \approx 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $h \approx 4 \text{ cm}$  (altura de la columna de ketchup en la botella parcialmente llena),  $L = 6 \text{ cm.}$ ,  $D \approx 1,5 \text{ cm.}$  Graficar la distribución de tensiones y de velocidades para este caso y en el que se tuviera una boca más ancha  $D = 3 \text{ cm.}$

**Problema 6.** Un flujo de aire a  $38^\circ\text{C}$  fluye por un conducto con un caudal de  $60 \text{ m}^3/\text{min.}$  ¿Cuál debería ser el diámetro para que el flujo se mantenga laminar?

**Problema 7.** Determinar la caída de presión en una cañería lisa de  $100 \text{ m}$  de largo,  $50 \text{ mm}$  de diámetro si aceite de densidad  $800 \text{ kg/m}^3$  y viscosidad  $0,039 \text{ Ps}$  fluye con un caudal de  $3 \text{ m}^3/3$

**Problema 8.** Un combustible de  $\rho = 680 \text{ kg/m}^3$  y  $\mu = 0.156 \text{ Ps}$  fluye a través de una manguera de goma de rugosidad absoluta  $\epsilon = 0.12192$ . Hallar el caudal  $Q$  dado el diámetro de la manguera  $D = 25,4 \text{ mm}$ ,  $L = 3,048 \text{ m}$  y una caída de presión de  $600 \text{ kPa}$ .

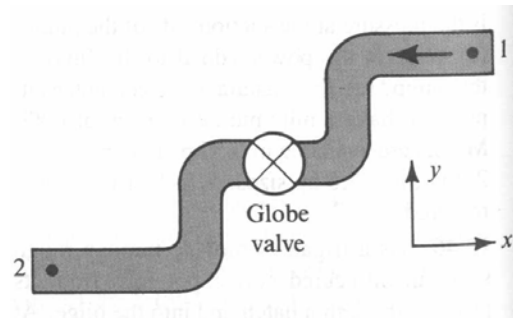
**Problema 9.** Se bombea agua a través de un conducto de concreto liso de  $100 \text{ millas} (\approx 160 \text{ km})$  en una región desértica donde puede considerarse que la temperatura media del fluido es de  $40^\circ\text{C}$ . ¿Qué tamaño de caño se necesita si las bombas están diseñadas para manejar caídas de presión  $\Delta p$  de  $900 \text{ kPa}$ ?

**Problema 10.** Calcular la pérdida energética para

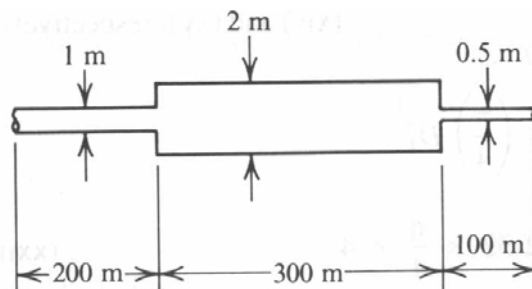
- una expansión de una cañería de diámetro  $50 \text{ mm}$  a otra de  $100 \text{ mm}$
- contracción desde una cañería de  $100 \text{ mm}$  a  $50 \text{ mm}$  de diámetro

dado un caudal de  $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Problema 11.** Calcular el diámetro de  $120 \text{ m}$  de cañería de acero lisa que contiene aceite de viscosidad cinemática  $1.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  fluyendo con un caudal de  $5 \text{ lt/s}$  bajo una pérdida de carga de  $60 \text{ kPa}$ . Considerar el esquema y que los codos a  $90^\circ$  tienen asociado un  $k = 0.75$  de pérdida. Usar para pérdidas localizadas  $\Delta p = k \cdot \rho \cdot U^2/2$ .

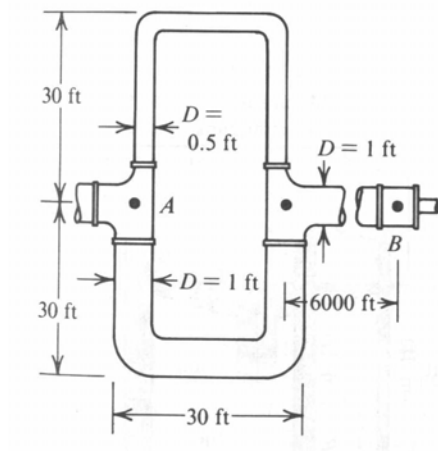


**Problema 12.** Sean tres cañerías circulares en serie de longitudes  $200 \text{ m}$ ,  $300 \text{ m}$  y  $100 \text{ m}$  como se muestran en la figura. Sus diámetros son  $1 \text{ m}$ ,  $2 \text{ m}$  y  $0.5 \text{ m}$  respectivamente y sus rugosidades relativas son  $0,003$ ;  $0,004$  y  $0,005$ . Si la caída total de presión a través de las tres es  $200 \text{ kPa}$  y el cambio en elevación desde la entrada a la salida es  $10 \text{ m}$ , calcular el



caudal que circula si  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  y  $\nu = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (despreciar las pérdidas localizadas). (rta  $\approx 3.5 \text{ m}^3/\text{s}$ )

**Problema 13.** En la cañería de la figura circula 10 lts/s de agua desde A a una presión de 340 kPa, cuál es la presión en B ignorando las pérdidas localizadas? (1 ft=0,3048 m)



**Problema 14.** En el sistema de cañerías en paralelo de la figura, la diferencia de presión entre los puntos A y E es de 14 m de columna de agua. Suponiendo que las cañerías están en un plano horizontal, ¿qué caudal de agua circulará por cada una de las ramas en paralelo? (1 mm ca=9,807 Pa).

