

Pauta Auxiliar 8

Pregunta 1:

Como existen diferentes tipos de tubería para analizar, se debe ver que pasa con cada tramo bajo distintas condiciones de caudal

Si sólo se emplean 3 tramos de 20 metros, colocados en serie, cada tramo conducirá el mismo caudal $Q = 150 \text{ lt/s}$.

Tubería de $D = 200 \text{ mm}$:

$$\begin{aligned} Q &= 0,15 && \text{m}^3/\text{s} \\ D &= 0,2 && \text{m} \\ V &= 4,775 && \text{m/s} \\ \text{Re} &= 8,30\text{E}+05 \\ \varepsilon &= 0,1 && \text{mm} \\ \varepsilon/D &= 0,0005 \end{aligned}$$

$$f = 0,0173$$

Perdida en un tramo de 20 metros:

$$\Delta f = 2,013 \text{ m}$$

Tubería de $D = 250 \text{ mm}$:

$$\begin{aligned} Q &= 0,15 && \text{m}^3/\text{s} \\ D &= 0,25 && \text{m} \\ V &= 3,056 && \text{m/s} \\ \text{Re} &= 6,64\text{E}+05 \\ \varepsilon &= 0,5 && \text{mm} \\ \varepsilon/D &= 0,002 \end{aligned}$$

$$f = 0,0237$$

Perdida en un tramo de 20 metros:

$$\Delta f = 0,903 \text{ m}$$

Entonces, bajo un esquema de 3 tuberías colocadas en serie, lo óptimo sería ocupar la mayor cantidad posible de tuberías de $D = 250 \text{ mm}$, de esta forma la pérdida total sería:

$$\Sigma \Delta f = 0,903 + 0,903 + 2,013 = 3,819 \text{ m}$$

Ahora, si se ocupan tuberías en paralelo, las pérdidas disminuyen puesto que cada tramo conducirá un caudal menor, y por la fórmula de Darcy-Weisbach, la pérdida friccional es directamente proporcional al caudal al cuadrado.

Si se ubican dos tuberías iguales en paralelo, cada una de ellas se llevará la mitad del caudal:

Tubería de $D = 200 \text{ mm}$:

$$\begin{aligned} Q &= 0,075 && \text{m}^3/\text{s} \\ D &= 0,2 && \text{m} \\ V &= 2,387 && \text{m/s} \\ \text{Re} &= 4,15\text{E}+05 \\ \varepsilon &= 0,1 && \text{mm} \\ \varepsilon/D &= 0,0005 \end{aligned}$$

$$f = 0,0178$$

Perdida en un tramo de 20 metros:

$$\Delta f = 0,519 \text{ m}$$

Tubería de $D = 250 \text{ mm}$:

$$\begin{aligned} Q &= 0,075 && \text{m}^3/\text{s} \\ D &= 0,25 && \text{m} \\ V &= 1,528 && \text{m/s} \\ \text{Re} &= 3,32\text{E}+05 \\ \varepsilon &= 0,5 && \text{mm} \\ \varepsilon/D &= 0,002 \end{aligned}$$

$$f = 0,0240$$

Perdida en un tramo de 20 metros:

$$\Delta f = 0,228 \text{ m}$$

En este caso entonces, la mejor solución será colocar las dos tuberías de mayor diámetro en serie con un sistema de dos tuberías de menor diámetro en paralelo:

$$\Sigma \Delta f = 0,903 + 0,903 + 0,519 = 2,325 \text{ m}$$

Finalmente, se puede realizar con las tuberías de menor diámetro un sistema de 3 tuberías en paralelo, colocado en serie con dos tramos de $D = 250$ mm

Tubería de $D = 200$ mm:

$$Q = 0,05 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$D = 0,2 \quad \text{m}$$

$$V = 1,592 \quad \text{m/s}$$

$$Re = 2,77E+05$$

$$\varepsilon = 0,1 \quad \text{mm}$$

$$\varepsilon/D = 0,0005$$

$$f = \mathbf{0,0183}$$

Perdida en un tramo de 20 metros:

$$\Delta f = 0,237 \quad \text{m}$$

$$\Sigma \Delta f = 0,903 + 0,903 + 0,237 = \mathbf{2,043 \text{ m}}$$

