

TEMA 3: FLUJO INTERNO

PROBLEMA N°1

¿Qué **diámetro de tubería** será **necesario** utilizar para transportar **0,0222 m³/s** de un fueloil pesado a 16°C si la **perdida de carga** de que se dispone en **300 m de longitud de tubería horizontal es de 6,7 m**?

DATOS Y NOTAS:

- Viscosidad cinemática = $2,05 \cdot 10^{-4}$
- Densidad relativa = 0,912.
- Supóngase régimen de flujo laminar.

TEMA 4: FLUJO INTERNO: FLUIDO INCOMPRESIBLE

PROBLEMA N°2

Un depósito de seguridad de 1000 m³ de agua debe estar preparado para abastecer, simplemente por gravedad, de agua de refrigeración, a una determinada instalación con riesgo explosivo en caso de fallo de la corriente eléctrica que alimenta las bombas. **El depósito se encuentra a 100 m de distancia del punto de refrigeración** al que debe alimentar con un caudal inicial de **100 L/s a una presión de 2 atm**. **El depósito se encuentra abierto a la atmósfera** en su parte superior y **el nivel de agua es de 3 m**. **El diámetro de la tubería de descarga es de 25 cm y su rugosidad de $2,5 \cdot 10^{-3}$ cm**.

Calcular:

- a) La **altura a la que debe estar la superficie del depósito considerando que su nivel se mantiene constante** (téngase en cuenta que la tubería **consiste en un tramo horizontal de 100 m de longitud**, un codo de 90° de radio medio y el tramo de tubería vertical necesario, siendo la unión entre la tubería y el tramo de tubería vertical necesario).
- b) **El diámetro de tubería necesario para proporcionar los 100 L/s si el depósito ya se encuentra instalado, con una altura total y constante en su superficie de 15 m**.

DATOS Y NOTAS:

Longitud equivalente del codo de 90°: 37,5 diámetros

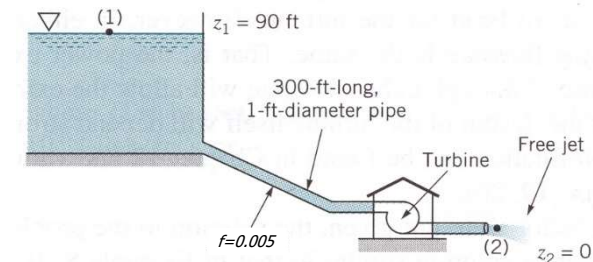
Densidad del agua: 1000 kg/m³
 Viscosidad del agua: 1 cp

PROBLEMA N° 3 (Propuesto)

La turbina mostrada en la figura adjunta aprovecha 50 hp del agua que fluye a su través. Se supone que la tubería, de 1 ft de diámetro y 300 ft de longitud, tiene un factor de fricción de 0,005 y que las pérdidas menores son despreciables. Determine el caudal que fluye a través de la tubería y la turbina.

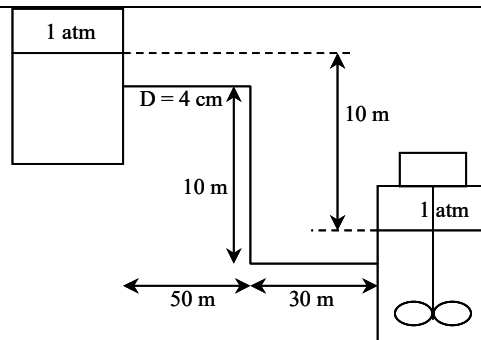
DATOS Y NOTAS:

- Peso específico del agua (50°F) = 62,4 lb/ft³



PROBLEMA N°4

Se desea alimentar un tanque agitado con un **caudal de 3 m³/h** de un concentrado de zumo de naranja procedente de un depósito elevado, tal y como se muestra en la figura. **Ambos depósitos se encuentran a presión atmosférica** y la **tubería que los conecta es lisa con un diámetro interno de 4 cm**. Determinar si es necesario el uso de una **bomba para conseguir transportar el caudal de fluido necesario**. En caso afirmativo, **calcular la potencia teórica de la bomba**.



DATOS Y NOTAS:

- Propiedades del concentrado de naranja: $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$; $k = 5,5 \text{ N/m}^2 \cdot \text{s}^n$; $n = 0,6$
- Pueden considerarse despreciables las pérdidas menores.

PROBLEMA N°5 (Propuesto)

Se utiliza una conducción de 24 pulgadas de diámetro interno para el transporte de 300000 barriles/día de petróleo, desde Longview (Texas) hasta la costa del Este, a una distancia de 2250 km. El petróleo se transporta mediante bombas centrífugas situadas a intervalos iguales a lo largo de la conducción. Cada bomba se acciona por un motor eléctrico de 1500 C.V. Calcular:

- El número de grupos bomba-motor requeridos
- La distancia entre las bombas
- La presión de descarga de cada bomba
- El coste actual del transporte en pesetas/barril

- Datos y notas:

- La caída de presión debido a pérdidas menores y a diferencias de elevación puede considerarse despreciable.
- Densidad del petróleo : 870 kg/m^3 ; Viscosidad: 10 cP
- La conducción es de hierro colado
- Rendimiento de los motores: 95%
- Rendimiento de las bombas: 75%
- Presión de admisión en cada bomba: 1 atm.

- Coste de la energía eléctrica: 0.09 euros/kwh
- 1 barril = 160 L.

PROBLEMA N°6

Dos depósitos con agua (A y B) están conectados por el siguiente sistema de tuberías en serie:

- Una **primera tubería (1)**, conectada al depósito A, con un **diámetro de 50,8 cm y 2440 m de longitud**. Además tiene una **válvula de compuerta abierta y 5 codos de 90° de radio medio**.
- Una **segunda tubería (2)** con un **diámetro de 40,6 cm y 1830 m de longitud**.
- Una **tercera tubería (3)** con una **longitud de 610 m**.

Si el nivel del **depósito A se encuentra situado 26 m por encima del depósito B** calcule:

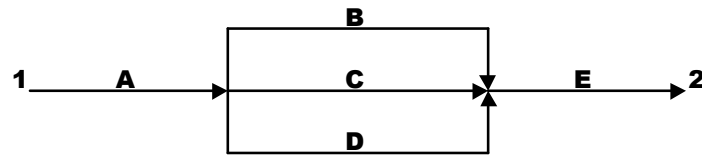
- ¿Cuál es el **diámetro de la tercera tubería** si se está trasvasando un **caudal de agua de 197 L/s**?
- Si el **diámetro de la tercera tubería es de 35 cm**, calcule el caudal de agua trasvasado si al **cabo de un tiempo se instala una cuarta tubería en paralelo con las tuberías 2 y 3** (conectada al extremo de la primera tubería y al depósito B. Esta tubería tiene un **diámetro de 30 cm y una longitud de 3000 m**. Desprecie en este apartado las pérdidas menores.

DATOS Y NOTAS:

- Todas las tuberías son de acero comercial.

PROBLEMA N°7

Durante la reparación de una avería en la red de suministro de agua a la urbanización "Casas Viejas" los operarios del consorcio de aguas descubrieron que la red de suministro, que **inicialmente se creía que consistía en una única tubería** instalada cuando se construyó la urbanización a principios del siglo XX, consiste en un **sistema de tres tuberías en paralelo**, como indica el esquema adjunto. Tras indagar en los archivos antiguos del consorcio se ha descubierto que este sistema es el resultado de varias reparaciones efectuadas en los años 1927, 1955 y 1970, de aquí la variedad de dimensiones y materiales empleados en la construcción de las tuberías. Con el fin de documentar detalladamente el estado de la red de suministro, debe **calcularse la caída de presión entre los puntos 1 y 2**, y el **caudal que circula por cada una de las tuberías**, sabiendo que el **caudal** que indica el indicador de flujo instalado en las **tuberías A y E es 1,15 m³/s** (lo cual indica que el sistema es completamente estanco).



Los datos que disponemos para realizar el cálculo son:

- Las tuberías más antiguas de la instalación, **A y E**, tienen el mismo diámetro (**60 cm**) y su longitud es de **3 y 2,4 km** respectivamente. Están construidas de **hormigón**.
- La tubería **B** es de fundición y sus dimensiones son **50 cm de diámetro y 1,5 km de longitud**.
- La tubería **C** es de hierro galvanizado y sus dimensiones son **65 cm de diámetro y 900 m de longitud**.
- La tubería **D** es de acero y sus dimensiones son **55 cm de diámetro y 1,8 km de longitud**.
- Suponga que **todas las tuberías se encuentran en el mismo plano horizontal** y que las pérdidas menores son despreciables

PROBLEMA Nº8

En la figura se representa un esquema simplificado de la red de abastecimiento de agua a una planta química. El **agua se toma de una presa (A)** situada en un río cercano mediante **una tubería (3)** de **60 cm de diámetro interno y 2400 m de longitud**, cuyo final **se bifurca en dos (T)**: **una conducción de 30 cm de diámetro y 600 m de longitud (4)** que lleva el agua **hasta un depósito (B)**, y **otra de 60 cm de diámetro y 1200 m de longitud (2)**, al final de la cual se piensa instalar una bomba.

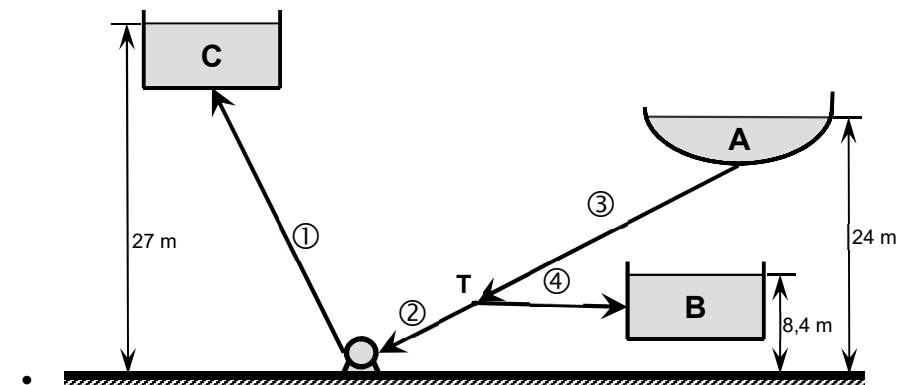
La **bomba ha de impulsar** el agua hasta un **depósito C** a través de una **conducción de 60 cm de diámetro y 3000 m de longitud (1)**. Calcule:

- Los **caudales que circulan** por todas las tuberías del sistema si el **caudal** que ha de llegar **al depósito C es de 360 L/s**.
- En el caso de que se **instalase una nueva tubería en paralelo con la conducción 3** con un **diámetro interno de 40 cm una longitud de 2600 m** e igual rugosidad absoluta que las demás, **¿cuáles serían los nuevos caudales que circularían** por la instalación suponiendo que la **potencia de la bomba es la**

misma que en el apartado a y que se pueda tomar un valor medio para el factor de rozamiento de $4 \cdot 10^{-3}$? (Realice un sólo tanteo).

DATOS Y NOTAS:

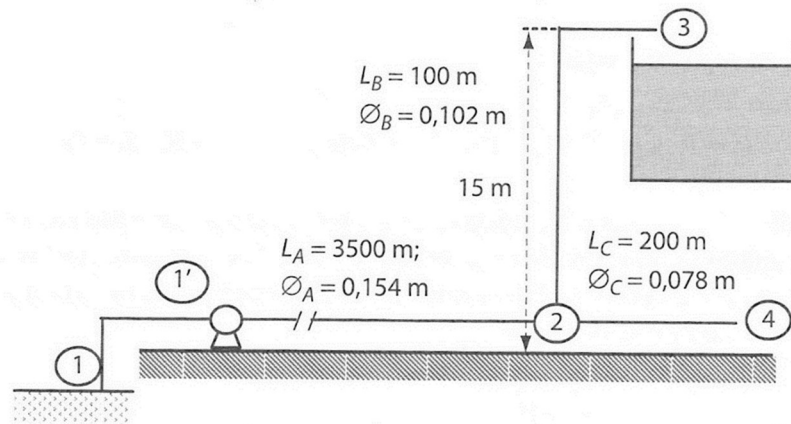
- Pueden considerarse despreciables las pérdidas menores.
- Los depósitos B y C se encuentran abiertos a la atmósfera.
- Rugosidad absoluta: **0,152 mm** para todas las conducciones.
- El rendimiento de la bomba es constante y del **80%**.



PROBLEMA Nº9 (Propuesto)

Una fábrica se alimenta del agua de un pantano que es bombeada a través de una **conducción horizontal, de 0,154 m de diámetro interno**, hasta la fábrica que está situada a **3,5 km de la presa** (tramo A de la figura adjunta). En la **fábrica la conducción se bifurca**. Una de las conducciones (tramo B), de **0,102 m de diámetro interno y 100 m de longitud**, **descarga a una altura de 15 m por encima de la presa** sobre un tanque de almacenamiento abierto a la atmósfera. La otra tubería (tramo C), de **0,078 m de diámetro interno y 200 m de longitud**, es **horizontal y descarga a presión atmosférica** en una instalación de limpieza; por ella circula un **caudal de 50 m³/h**.

- ¿Cuál es el **caudal de agua** que circula por el tramo B?
- ¿Cuál es la **potencia de bombeo necesaria**?



Datos:

Aunque el dibujo no lo represente, los puntos 1, 1', 2 y 4 se encuentran a la misma altura.