

TEMA 4: FLUJO INTERNO (II).

PROBLEMA N° 1

Se desea bombear agua desde un depósito a un tanque de almacenamiento en un edificio. Entre ambas superficies de agua existe una diferencia de altura de 160 m. El depósito inferior está situada 1 m por debajo de la superficie del agua. Ambos tanques se encuentran abiertos a la atmósfera y la tubería que los conecta tiene un diámetro de 5 pulgadas y 160 m de longitud. Calcule:

- El coste diario de bombeo si se debe mantener un caudal constante de 2500 l/min.
- El espesor de la tubería para evitar roturas.

DATOS Y NOTAS:

- Ambos depósitos se encuentran abiertos a la atmósfera.
- Rugosidad absoluta de la conducción: $\epsilon = 0,0254$ mm.
- Accidentes en la conducción: 5 codos 90° (radio medio), 1 válvula de compuerta abierta, 1 válvula comp. medio cerrada.
- Rendimiento de la bomba: $\eta = 75\%$.
- Coste de la energía eléctrica: 0,09 €/kWh
- Resistencia a la presión de los tubos de 5 pulgadas en función del espesor:

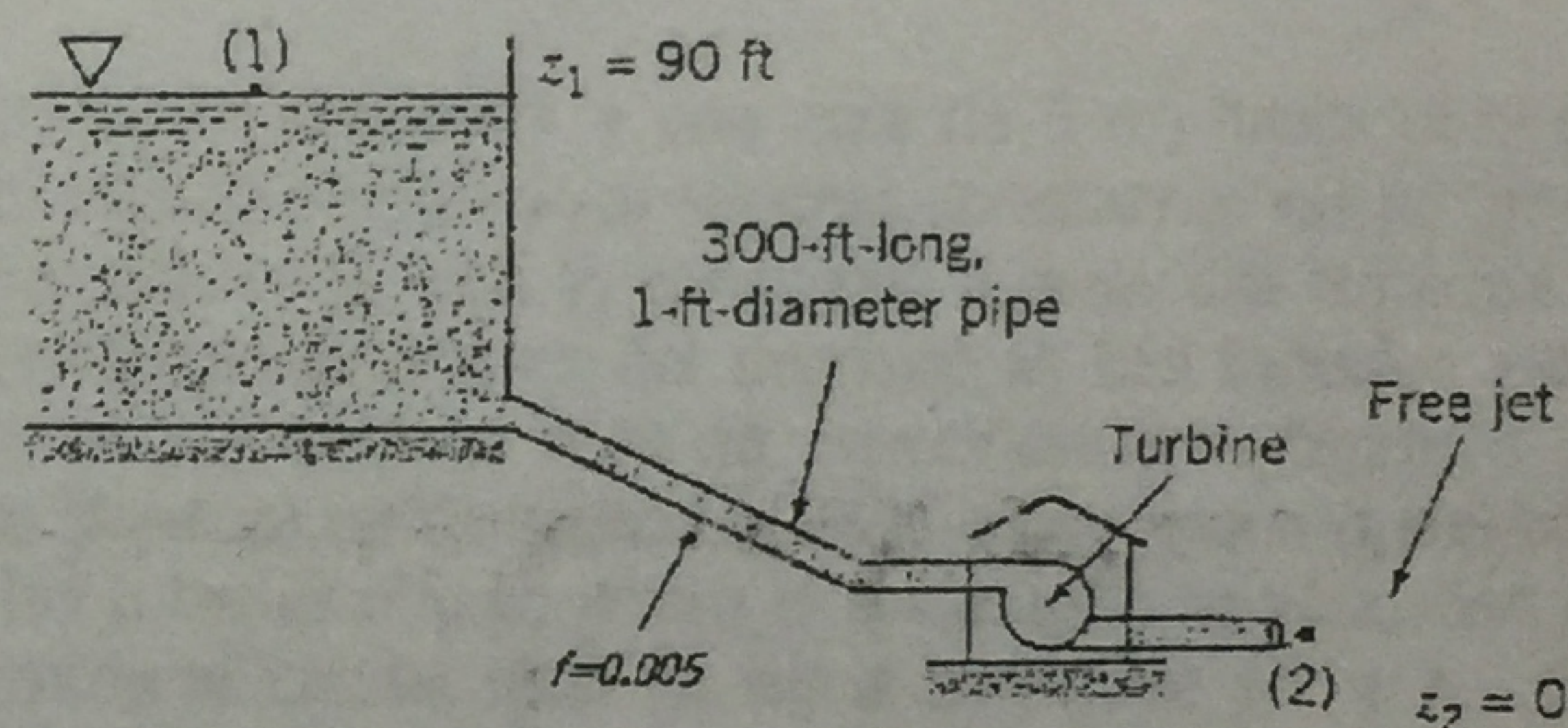
Espesor (mm)	1,0	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
$P_{\text{máxima}}$ (atm)	1,5	2,8	4,0	5,6	8,4	11,6	14,5

PROBLEMA N° 1

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° 3 (PROPUESTO)

El pigmento blanco para pinturas sintéticas se obtiene a partir de TiO_2 , dispersantes, espesantes, formaldehído y otros componentes. Tras agitación, para conseguir una buena homogeneización, se obtiene un plástico de Bingham de color blanco que tiene la siguiente ecuación reológica:

$$\tau = 476 + 2\gamma \quad [\text{S.I.}]$$

El pigmento circula desde un depósito a un camión, para su transporte, a través de una conducción de 25 m de longitud y 20 cm de diámetro. ¿Cuánto tarda en llenarse el camión si el líquido se desplaza por gravedad? ¿Cuál es el régimen de circulación del líquido?

Si en lugar de un fluido plástico hubiese sido newtoniano ¿el tiempo de llenado hubiera sido mayor, igual o menor?

DATOS Y NOTAS

- El nivel del tanque se encuentra 22 m por encima del nivel del pigmento en el interior de la cisterna del camión. Esta diferencia de alturas permanece constante.
- Capacidad de la cisterna: 36 m³.
- El depósito y la cisterna se encuentran a presión atmosférica.
- La densidad del pigmento es de 2100 kg/m³.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS

CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Con el fin de trasvasar 100 L/s de agua desde un embalse (cuya superficie está situado a una cota por encima del nivel del mar de 90 m) hasta un depósito abierto a la atmósfera (cota de su superficie a 300 m por encima del nivel del mar), se dispone de un primer tramo de tubería de 60 m y 25 cm de

diámetro, al final del cual se conecta una bomba. La salida de esta bomba está conectada al depósito mediante una conducción de igual diámetro que la anterior y con una longitud de 1 km. Calcular:

- La presión de admisión y descarga de la bomba.
- La potencia que debe desarrollar la bomba.

DATOS:

- Considerar que la presión atmosférica en todos los puntos de la instalación es de 101330 Pa.
- Los dos tramos de conducción son de acero comercial ($\epsilon=0.046$ mm)
- En el primer tramo de tubería hay una válvula de compuerta abierta ($L_{eq} = 8.5$ diámetros) y dos codos de 90° de radio medio ($L_{eq} = 37.5$ diámetros cada uno).
- En el segundo tramo de tubería hay otros dos codos de 90° de radio medio ($L_{eq} = 37.5$ diámetros cada uno).
- Considerar que la admisión y descarga de la bomba se encuentran a la misma altura: 80 m sobre el nivel del mar.
- Densidad del agua: 1000 kg/m^3
- Viscosidad del agua: $1 \text{ cp} \leftrightarrow 0.001 \text{ kg/m s}$

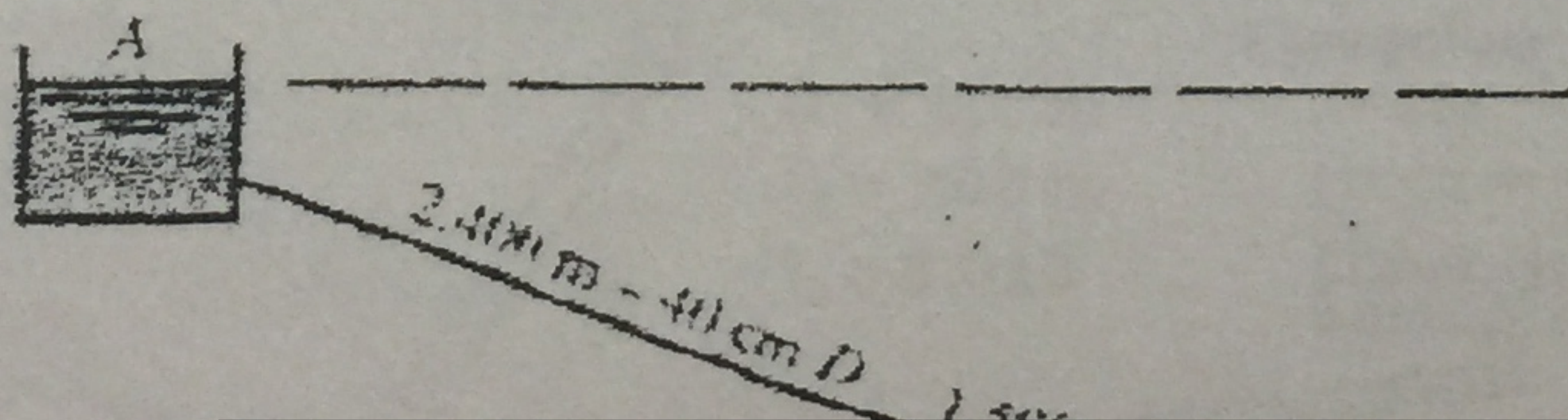
$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -4 \cdot \log \left\{ \frac{1}{3.7065} \cdot \left(\frac{\epsilon}{D} \right) - \frac{5.0452}{Re} \cdot \log \left[\frac{1}{2.8257} \cdot \left(\frac{\epsilon}{D} \right)^{1.1098} + \frac{5.8506}{Re^{0.2521}} \right] \right\}$$

PROBLEMA Nº 6.

Se debe bombear agua desde un depósito A (cuya superficie se encuentra a una cota de 5 m) hasta otro B a mayor altura (con la superficie a una cota de 13 m). Para ello se empleará un sistema consistente en un grupo motor-bomba instalado junto al depósito del que se quiere extraer el agua y, conectado a éste, dos tuberías de 36 m de longitud conectadas en paralelo que se unen en las proximidades del depósito B. Las tuberías están fabricadas en acero comercial, y tienen distinto diámetro (4 y 8 cm). La hoja de especificaciones técnicas del grupo motor-bomba indica que durante su funcionamiento tiene un rendimiento del 70% y un consumo eléctrico de 8 kW. Las pérdidas menores y la pérdida de carga en las tuberías que conectan el sistema en paralelo con los dos depósitos pueden considerarse despreciables. Determine el caudal total de agua que fluye entre los dos depósitos y la velocidad por cada una de las tuberías del sistema en paralelo.

PROBLEMA Nº 7 (PROPUESTO)

En el sistema mostrado en la figura, cuando el caudal desde el depósito A al nudo principal D es de $0.14 \text{ m}^3/\text{s}$, la presión en D es de 137,293 kPa. Se quiere aumentar el caudal hasta $0.184 \text{ m}^3/\text{s}$, con una presión en D de 274,586 kPa. ¿Qué diámetro debe tener la tubería de 1500 m de longitud, que ha de ponerse entre B y C en paralelo (dibujada a trazos en la figura), con la existente de 30 cm de diámetro, para satisfacer las condiciones exigidas?



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS

CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

que conducen a los dos lavaderos.

En el almacén existe un grupo motor-bomba de 20 kW y 80% de rendimiento que piensa utilizarse para la impulsión. ¿Cuál será el caudal suministrado en cada lavadero?

DATOS Y NOTAS:

- El lago se encuentra situado 50 m por encima de los lavaderos.
- Los lavaderos y la bifurcación se encuentran a la misma altura.
- Considérese que la rugosidad relativa en todas las conducciones es 0,015.

PROBLEMA Nº 9 (PROPUESTO)

- a) Una granja se abastece de agua mediante un depósito de agua de lluvia situado a una altura de 16 m con respecto al suelo. La tubería general que conecta el depósito con la granja tiene una longitud de 200 m, un diámetro interno de 9 cm y contiene dos codos de 90° de radio medio y una válvula de compuerta medio abierta. Si la entrada de la tubería en la granja está situada 1 m por encima del suelo y la presión del agua en este punto debe ser de 2 bar, ¿qué caudal de agua se puede obtener con esta instalación? (1 Punto)
- b) Debido a una importante ampliación de las instalaciones, las necesidades de agua aumentan hasta 0,04 m³/s, con lo cual se decide cambiar la instalación anterior. Para ello se complementa el abastecimiento que proporciona el depósito mediante el bombeo de agua desde un pozo cuyo nivel de agua se encuentra 14 m por debajo del suelo. La nueva instalación estaría compuesta por un tramo de tubería que descarga agua desde el depósito, con un diámetro de 9 cm y 20 m de longitud. A esta tubería se une la procedente del pozo, con un diámetro de 10 cm y 17 m de longitud, 2 m de este tramo de tubería se encuentran sumergidos dentro del agua del pozo (en algún punto de esta conducción se encontraría acoplada la bomba). La granja está conectada con la unión de ambas tuberías mediante una tercera conducción de 20 cm de diámetro y 180 m de longitud. Sabiendo que en la entrada de la granja la presión debe seguir siendo 2 bar y que ésta se sigue encontrando 1 m por encima del suelo, ¿cuál debe ser la potencia de la bomba si ésta posee un rendimiento global de un 70%? (2 Puntos)

DATOS Y NOTAS:

- Puede considerarse que el suelo es perfectamente horizontal.
- Pueden despreciarse las pérdidas menores.
- Todas las tuberías son de acero comercial.
- Densidad: 1000 kg/m³; viscosidad: 0,001 kg/m s

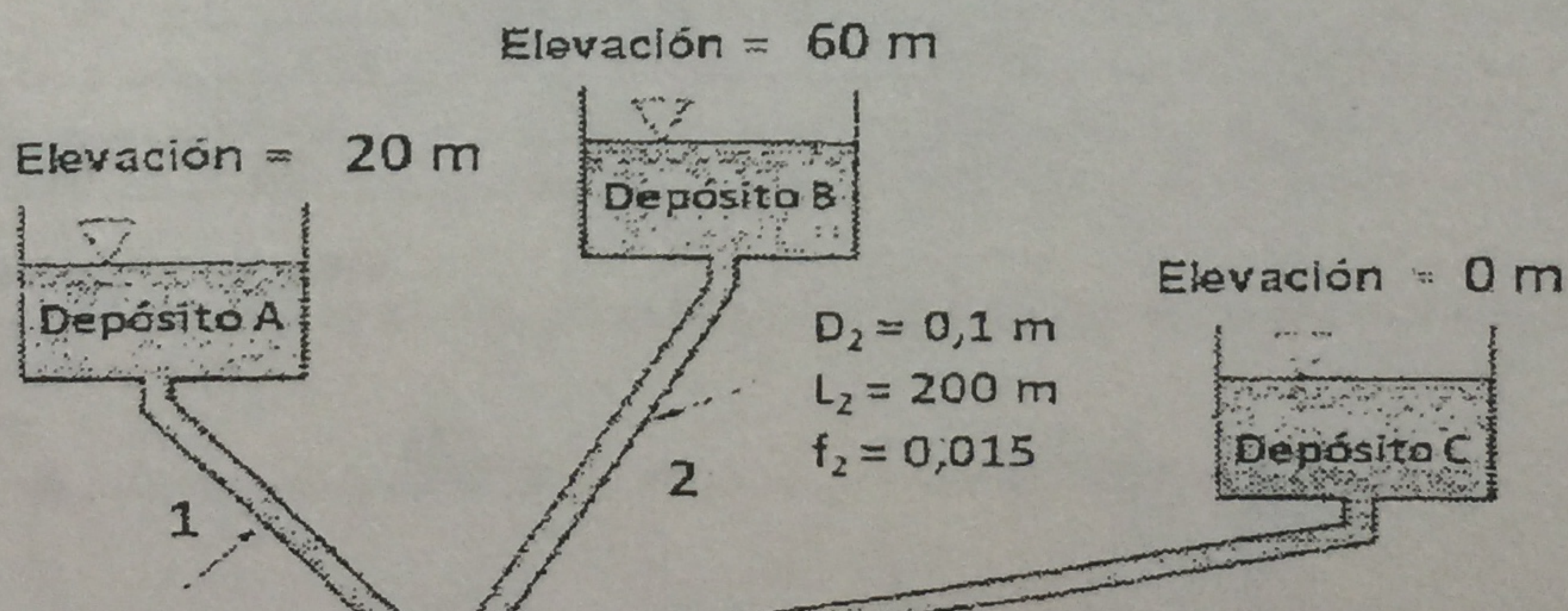
PROBLEMA Nº 10 (PROPUESTO)

Los tres depósitos que se muestran en la figura están conectados por conducciones como se indica.

Determinar:

- Velocidades y caudales en cada uno de los conducciones.
- Pérdidas de rozamiento en cada conducción.

Datos: Considerar despreciables las pérdidas menores.



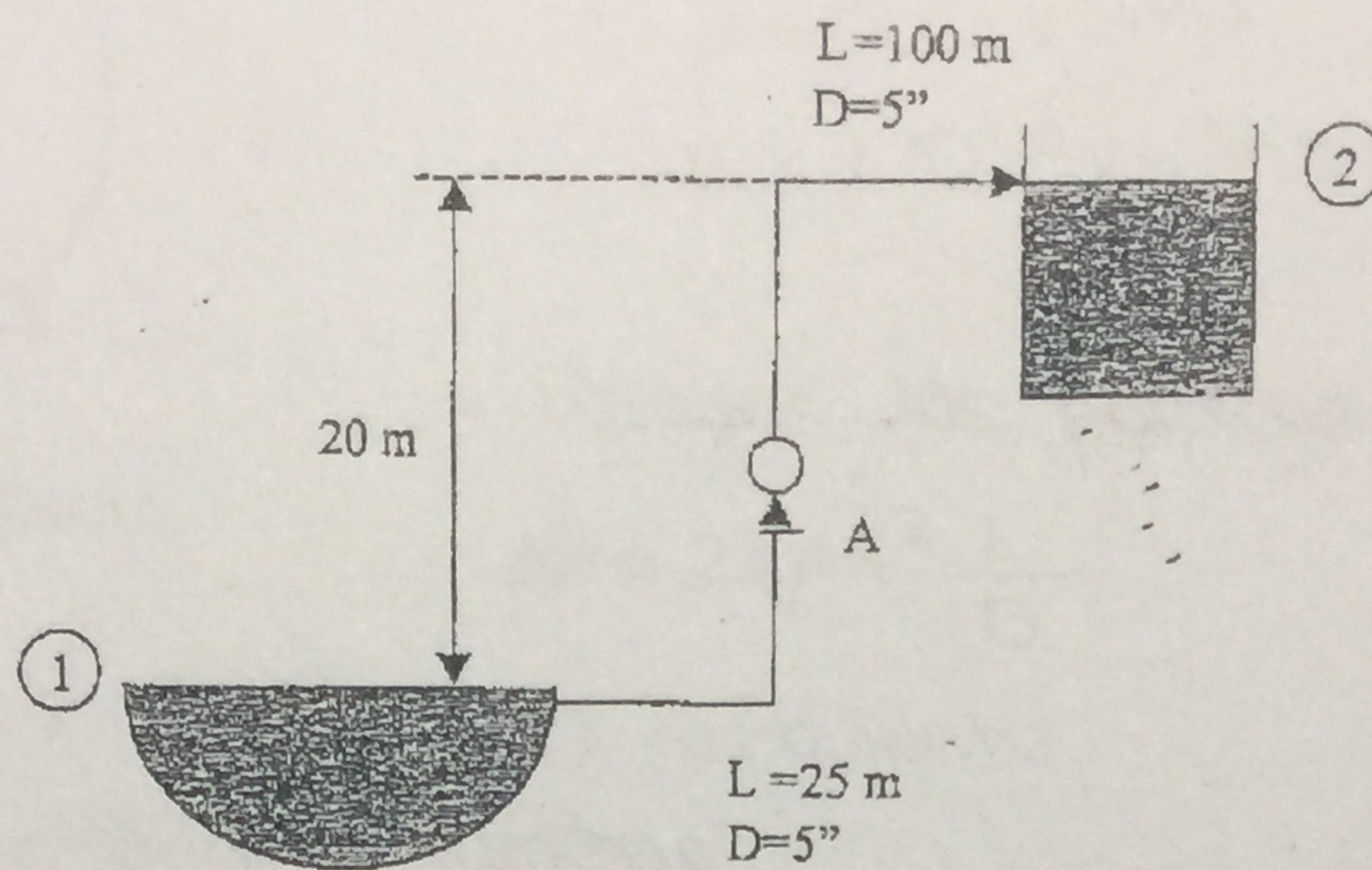
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS

CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Determine:

- Caudal que es capaz de suministrar la bomba.
- Altura a la que debe situarse la bomba con respecto al punto de aspiración para que no se produzcan problemas de cavitación.

DATOS Y NOTAS:

- P_v del agua a $25^\circ\text{C} = 3166 \text{ N/m}^2$.
- $\epsilon/D = 0$
- Velocidad de giro del rodete de la bomba: 2880 rpm.
- CNPA de la bomba: 3 m.
- Curvas características de la bomba

PROBLEMA N° 12

Se desea bombear agua de refrigeración a 25°C desde un tanque de almacenamiento abierto a la atmósfera hasta un condensador que opera a 200 kPa y cuyo nivel se encuentra 10 m por encima del nivel del tanque. La bomba se encuentra situada 2 m por encima del depósito y está conectada con este mediante una conducción de 15 m. La descarga de la bomba y el condensador están unidas mediante una conducción de 200 m. Sabiendo que ambas conducciones tienen un diámetro interno de 3", calcule:

- el caudal que suministrará la bomba
- ¿Es adecuada la situación de la bomba respecto a las condiciones de succión?

$$P_v = 3166 \text{ N/m}^2$$

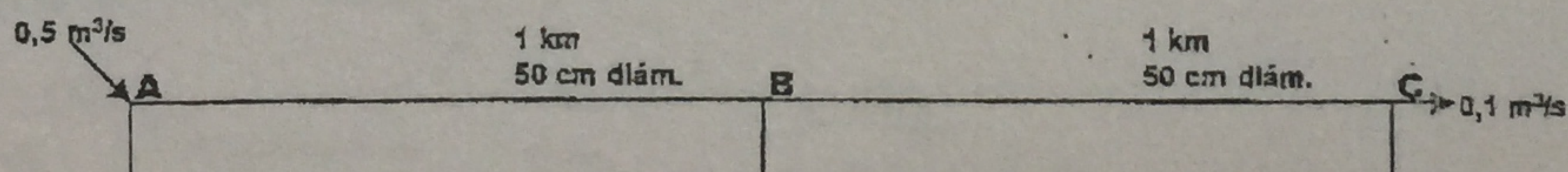
Datos:

Las curvas H-Q y la CNPA mínima de la bomba se proporcionan en la siguiente tabla:

Q(m ³ /s)	0,0028	0,0039	0,005	0,0056	0,0059
H (m)	23,2	21,3	18,9	15,2	11,0
CNPA (m)	2,0	2,8	3,5	4,5	6,0

PROBLEMA N° 13 Redes

Calcule el caudal de agua en cada una de las tuberías de la red que se muestra a continuación. Suponer $C=100$ para todas las tuberías.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS

CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70