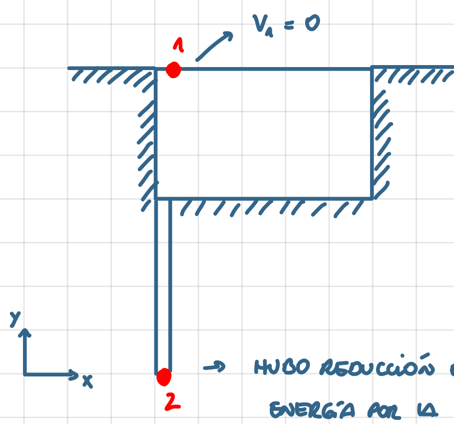
1. Se tiene un embalse con un gran volumen de agua situado a 30 metros de altura. Desde este embalse, se extrae agua utilizando una tubería recta de 50 mm de diámetro, que incurre en una pérdida de altura por fricción de 4 metros. Esta tubería descarga el agua en un pozo abierto a la atmósfera. Calcule la velocidad y el caudal con el que el agua sale del extremo de la tubería, expresados en metros cúbicos por segundo (m^3/s) y litros por segundo (lt/s), respectivamente. Considere los siguientes datos: la presión atmosférica (Patm) es de 101.300 Pa, la densidad del agua (ρ) es de 1.000 Kg/m^3, y la aceleración debida a la gravedad (g) es de 9.8 m/s^2.

PERDIDA DE ALTURA POR FRICCIÓN REPRESENTA LA PÉRDIDA DE ENERGÍA EN EL FLUIDO AL PASAR POR LAS TUBERÍAS. ESTO SE REPRESENTA COMO UNA PÉRDIDA DE ALTURA.
ES UNA REPRESENTACIÓN



→ HUBO REDUCCIÓN DE ENERGÍA POR LA FRICCIÓN

→ SE CONSIDERA AL USAR BERNOULLI.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho \cancel{V_1^2}^{\,0} + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g h_2$$

$$\cancel{P_{ATM}} + \rho h_1 = \cancel{P_{ATM}} + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g \cancel{h_2}^{\,0}$$

$$h_1 = 30 - h_f = 30 - 4 = 26$$

$$\rho g h_1 \, 2 = \rho V_2^2$$

$$V_2 = \sqrt{2 g h_1}$$

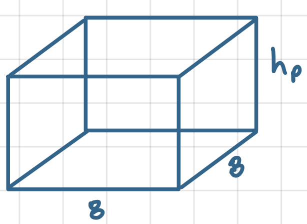
$$\boxed{V_2 = 22,57 \text{ [m/s]}}$$

$$Q = A \cdot v \Rightarrow Q = \pi \cdot r^2 \cdot V_2$$

$$1 \text{ [Lt]} = 0,001 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$\boxed{\begin{aligned} Q &= 0,0452 \text{ [m}^3\text{/s]} \\ Q &= 44,32 \text{ [Lt/s]} \end{aligned}}$$

2. La tubería del problema anterior llena el pozo de base 8 mt por 8 mt, por un período de 10 hrs ¿Qué altura debe tener el pozo? Este pozo se utilizará para abastecer de agua un edificio.



10 HR = 36000 [s]

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{8 \cdot 8 \cdot h_p}{36000 \text{ [s]}}$$

$$0,0452 \text{ [m}^3\text{/s]} = \frac{64 \cdot h_p}{36000 \text{ [s]}}$$

$$\boxed{h_p = 24,92 \text{ [m]}}$$

3. Se utiliza una bomba de 2.95 hp (única disponible) para extraer agua desde un pozo situado a nivel del suelo y abierto a la atmósfera. Esta bomba está conectada a una tubería vertical de 50 mm de diámetro. El sistema de tuberías, incluyendo codos y válvulas, presenta una pérdida por fricción equivalente a 3 metros de altura. El agua se destina a un edificio con 40 departamentos, donde cada uno consume 0,48 litros por segundo.

   - El caudal total de agua necesario para el edificio, expresado en litros por segundo (lt/s).
   - La velocidad del agua al llegar al último piso del edificio.
   - La máxima altura a la que el edificio podría construirse para que el sistema funcione adecuadamente, teniendo en cuenta las especificaciones de la bomba y las pérdidas por fricción.

a) 1 DPTO → 0,48 [Lt/s] ⇒ 40 DPTOS → 19,2 [Lt/s] → 0,0192 [m³/s]

b) $Q = A \cdot v \Rightarrow Q = \pi r^2 \cdot v$

$Q = 0{,}002\ [m^2] \cdot v$

$0{,}0192\ [m^3/s] = 0{,}002\ [m^2] \cdot v$

$\boxed{v = 9{,}78\ [m/s]}$ → VELOCIDAD NECESARIA PARA LA CANTIDAD DE CAUDAL

c)

$$P_{hp} = \frac{\overset{[m^3/s]}{Q} \times \rho \times g \times H}{\eta \times 746}$$

$$2{,}95 = \frac{0{,}0192 \cdot 1000 \cdot 9{,}8 \cdot h_b}{0{,}7 \cdot 746}$$

$h_b = 8{,}18\ [m]$ → MÁXIMA ALTURA TEÓRICA

↳ CONSIDERANDO LA PÉRDIDA DE FRICCIÓN, LA ALTURA EFECTIVA A LA QUE VA A PODER LLEGAR EL AGUA ES:

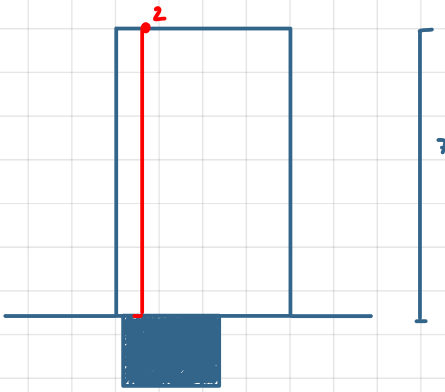
$h_{REAL} = h_b - h_{fricción} \Rightarrow \boxed{h_{REAL} = 5{,}18\ [m]}$

$$\cancel{\frac{P_1}{\rho g}} + \overset{0}{\cancel{\frac{V_1^2}{2g}}} + \overset{0}{\cancel{h_1}} + h_b - h_f = \cancel{\frac{P_2}{\rho g}} + \frac{V_2^2}{2g} + h_2$$

$$\underbrace{h_b - h_f}_{h_{REAL}} = \frac{V_2^2}{2g} + h_2 \Rightarrow h_2 = 0{,}49\ [m]$$

4. Se tiene un edificio de 70 metros de altura que se abastece de agua desde un pozo situado a nivel del suelo (0 metros de altura). El agua se transporta a través de una tubería vertical de 50 mm de diámetro, la cual incurre en una pérdida por fricción de 3 metros (incluyendo codos y válvulas) y desemboca en la atmósfera. El edificio cuenta con 40 departamentos, cada uno con un consumo de 0,48 litros por segundo. Se solicita:

- Calcular el caudal de agua total requerido para el edificio, en litros por segundo.
- Determinar la velocidad del agua al llegar al último piso.
- Establecer la altura necesaria para la bomba y su potencia.



a) y b) IGUALES AL ANTERIOR

c) $$P_{hp} = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{\eta \times 746}$$ $\rightarrow h_b$

$Q = 19,2$ [Lt/s] $= 0,0192$ [m³/s]

$v = 9,78$ [m/s]

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + h_1 + h_b - h_f = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + h_2$$

$h_1 = h_{bomba}$

$$\cancel{\frac{P_1}{\rho g}}^{0} + \cancel{\frac{V_1^2}{2g}}^{0} + \cancel{h_1}^{0} + h_b - h_f = \cancel{\frac{P_2}{\rho g}} + \frac{V_2^2}{2g} + h_2$$

$$h_b - 3 = \frac{V_2^2}{2g} + 70$$

$$h_b = 73 + \frac{V_2^2}{2g} \Rightarrow h_b = 77,7 \text{ [m]}$$

$$P_b = \frac{0,0192 \cdot \rho \cdot 9,8 \cdot h_b}{746 \cdot 0,7} = 28 \text{ [HP]}$$

5. Una precipitación de 40 mm en 10 horas significa que un metro cuadrado de superficie acumula 40 mm de agua. Considerando un techo inclinado a 45º, de 30 metros de largo (b) y 10 metros de ancho (a), se desea calcular el caudal de agua recibido durante la lluvia de 10 horas. La ecuación para el caudal es:

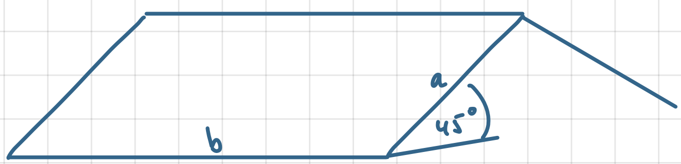
$$Q = \frac{LL \times 10^{-3} \times a \times b \times \cos(\alpha)}{t} \tag{8}$$

Donde LL es la lluvia en mm, t el tiempo de lluvia, y α el ángulo de inclinación del techo. Si una cañería circular recoge el agua de lluvia de este techo durante una hora, ¿cuál debe ser el diámetro de la tubería, considerando solo la mitad izquierda del techo?

$1\ [m^2] \rightarrow 40\ [mm]$

$10\ [hr] = 36000\ [s]$

$$Q = \frac{40 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 30 \cdot \cos(45)}{36000\ [s]}$$



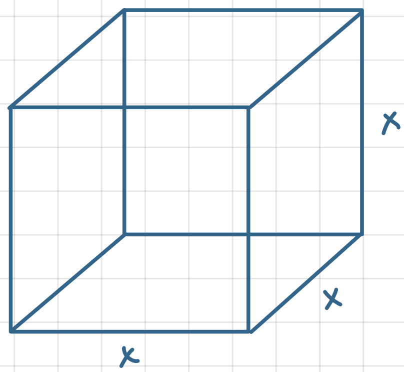
$$Q = \frac{0{,}04 \cdot 10 \cdot 30 \cdot \sqrt{2}/2}{10\ [hr]}$$

$$\boxed{Q = 0{,}84\ [m^3/hr]}$$

$Q = A \cdot v$

$A = \frac{Q}{v} \Rightarrow \pi \cdot r^2 = \frac{Q}{v} \Rightarrow \boxed{r = \sqrt{\frac{Q}{v r^2}}} \Rightarrow D = 2 \cdot r$

6. Basándose en el escenario del problema anterior, el agua recogida se dirige hacia un tanque de recolección para su reutilización. Si se considera un tanque con forma cúbica, determine el volumen y la longitud de la arista del cubo. Respuesta: Volumen = 8.49 m^3, Longitud de la arista = 2.04 m.



$$V = x^3 \; [m^3]$$

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} \qquad Q = \frac{x^3}{10\,[hr]}$$

$$Q = 0{,}84 \; [m^3/hr]$$

$$x^3 = 10\,[hr] \cdot 0{,}84\,[m^3/hr]$$

$$x^3 = 8{,}4 \; [m^3]$$

$$\boxed{x = 2{,}03 \; [m]}$$