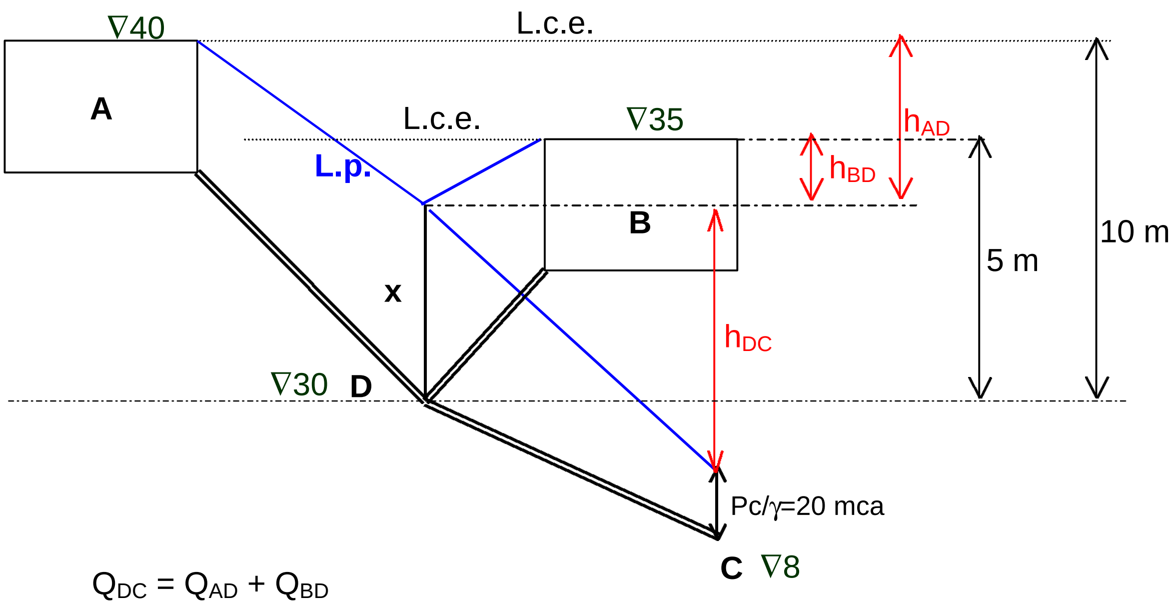
El suministro de agua potable a una población se realiza por gravedad desde dos depósitos A y B conectados mediante tuberías de fibrocemento según el esquema de la figura.

Calcular el caudal máximo que tendremos en el punto de entronque con la población C, sabiendo que la presión requerida en dicho punto es de 2 atmósferas. Calcular cómo colabora cada depósito en el sistema.

Se suponen las pérdidas de carga accidentales un 15% de las continuas.

La cota piezométrica es única (cada punto tiene UNA presión), luego en D tienen que converger las líneas piezométricas trazadas desde los depósitos A y B.



$Q_{DC} = Q_{AD} + Q_{BD}$

$Q = 48.3 \cdot D^{2.68} \cdot J^{0.56}$ (Scimemi, fibrocemento)

Observamos en la figura que:

$h_{AD} + x = 10$
$h_{BD} + x = 5$
$h_{DC} + 20 + 8 = x + 30 \Rightarrow h_{DC} = x + 2$

Como $h_T = a \cdot J \cdot L$, entonces $J = \dfrac{h_T}{a \cdot L}$, luego:

$$h_{AD} = 10 - x \Rightarrow J_{AD} = \frac{10 - x}{1.15 \cdot 1160} \Rightarrow Q_{AD} = 48.3 \cdot D_{AD}^{2.68} \cdot J_{AD}^{0.56} \quad \textbf{(1)}$$

$$h_{BD} = 5 - x \Rightarrow J_{BD} = \frac{5 - x}{1.15 \cdot 700} \Rightarrow Q_{BD} = 48.3 \cdot D_{BD}^{2.68} \cdot J_{BD}^{0.56} \quad \textbf{(2)}$$

$$h_{DC} = x + 2 \Rightarrow J_{DC} = \frac{2 + x}{1.15 \cdot 500} \Rightarrow Q_{DC} = 48.3 \cdot D_{DC}^{2.68} \cdot J_{DC}^{0.56} \quad \textbf{(3)}$$

El problema se resuelve por tanteos, partiendo de que la presión en D, $\dfrac{P_D}{\gamma}$, que hemos llamado "x", estará comprendida entre 0 (salida libre en D) y 5 (el depósito B no aporta caudal).

$0 < x < 5$

Hacemos un primer tanteo suponiendo x = 2.5 m, y sustituimos este valor en las ecuaciones (1), (2) y (3). De este modo se obtiene:

$J_{AD} = 5.62 \cdot 10^{-3}\ ^0/_1 \Rightarrow Q_{AD} = 3.55 \cdot 10^{-2}\ m^3/s$
$J_{BD} = 3.11 \cdot 10^{-3}\ ^0/_1 \Rightarrow Q_{BD} = 1.78 \cdot 10^{-2}\ m^3/s$
$J_{DC} = 7.83 \cdot 10^{-3}\ ^0/_1 \Rightarrow Q_{DC} = 7.78 \cdot 10^{-2}\ m^3/s$

Comprobamos si $Q_{AD} + Q_{BD} \approx Q_{DC}$

$Q_{AD} + Q_{BD} = 5.33 \cdot 10^{-2} < 7.78 \cdot 10^{-2} = Q_{DC}$

El caudal que aporta cada depósito debe aumentar, lo que conlleva un aumento de las pérdidas de carga (puesto que están positivamente relacionados), y en consecuencia, $\frac{P_D}{\gamma}$ debe ser menor.

Después de varios tanteos se obtiene **x = 1.05 mca**. En efecto, para este valor de x, $Q_{AD} + Q_{BD} \approx Q_{DC}$.

$J_{AD} = 6.71 \cdot 10^{-3}\ {}^{0}/_{1} \Rightarrow Q_{AD} = 3.92 \cdot 10^{-2}\ m^3/s$
$J_{BD} = 4.91 \cdot 10^{-3}\ {}^{0}/_{1} \Rightarrow Q_{BD} = 2.30 \cdot 10^{-2}\ m^3/s$
$J_{DC} = 5.30 \cdot 10^{-3}\ {}^{0}/_{1} \Rightarrow Q_{DC} = 6.25 \cdot 10^{-2}\ m^3/s$

Solución: El depósito A aporta 39.2 l/s y el depósito B, 23 l/s. En estas condiciones, la presión residual en la población (C) será la requerida, como podemos comprobar:

$$\frac{P_D}{\gamma} + z_D = \frac{P_C}{\gamma} + z_C + h_{DC}$$

$$h_{DC} = a \cdot J_{DC} \cdot L_{DC} = 1.15 \cdot 5.30 \cdot 10^{-3} \cdot 500 = 3.05\ \text{mca}$$

$$x = \frac{P_C}{\gamma} = \frac{P_D}{\gamma} + z_D - z_C - h_{DC} = 1.05 + 30 - 8 - 3.05$$

$$\frac{P_C}{\gamma} = 20\ \text{mca}$$