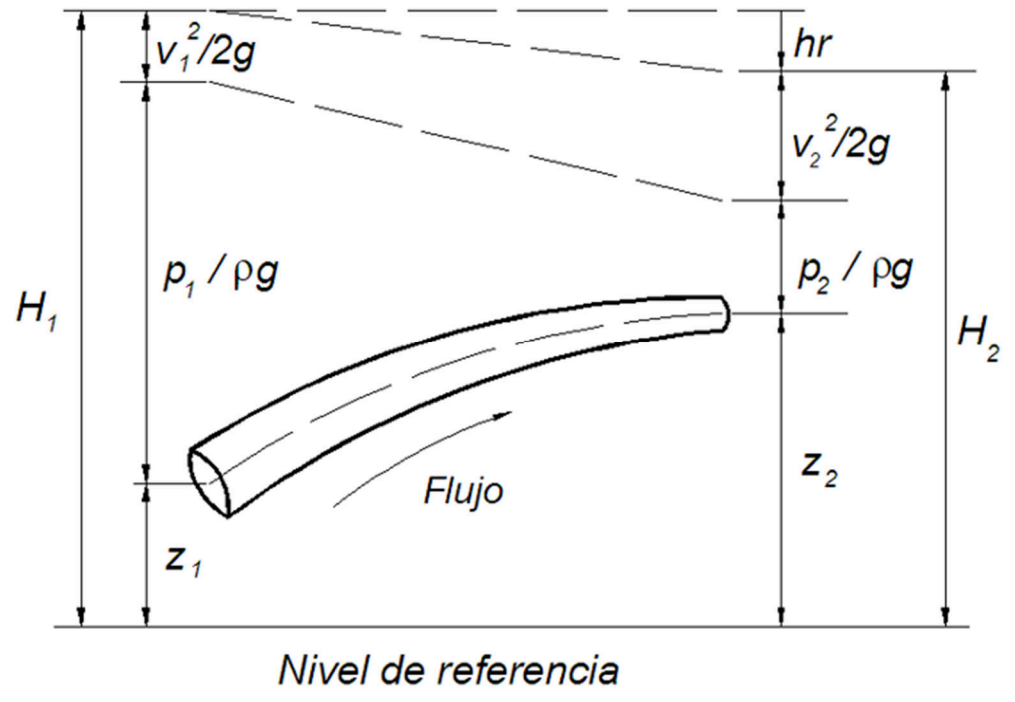


Energía y potencia de un sistema hidráulico

Sea el flujo de agua en un conducto a presión como el mostrado en la figura

Si el flujo es permanente y el fluido es incompresible, se tienen las dos primeras ecuaciones fundamentales de la hidráulica:



• Continuidad $Q_1 = Q_2$ ó $A_1 v_1 = A_2 v_2$ (m^3/s)

• Energía $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_r$ (m)

Donde z es la energía potencial por unidad de peso o carga de posición
 $\frac{p}{\gamma}$ es la energía de presión por unidad de peso o carga de presión
 $\frac{v^2}{2g}$ es la energía cinética por unidad de peso o carga de velocidad
 h_r es la pérdida de carga o de energía por unidad de peso (w)

Se denomina carga piezométrica a la suma de los términos $h = z + \frac{p}{\gamma}$

Se llama carga total en una sección dada a la suma $H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$

Por lo tanto la ecuación de la energía se reduce a $H_1 = H_2 + h_r$

La energía que posee un fluido en una sección dada es $E = wH$ o bien

$$E = mgH$$

La cantidad de masa (m) en una sección transversal no queda claramente definida, por lo que es preferible utilizar el concepto de **potencia hidráulica**.

$$P = (W \text{ ó } E)/t = mgH/t = wH/t$$

Recordando que $\gamma = w/\Psi$ es el peso específico

Resulta
$$P = \gamma \Psi H / t$$

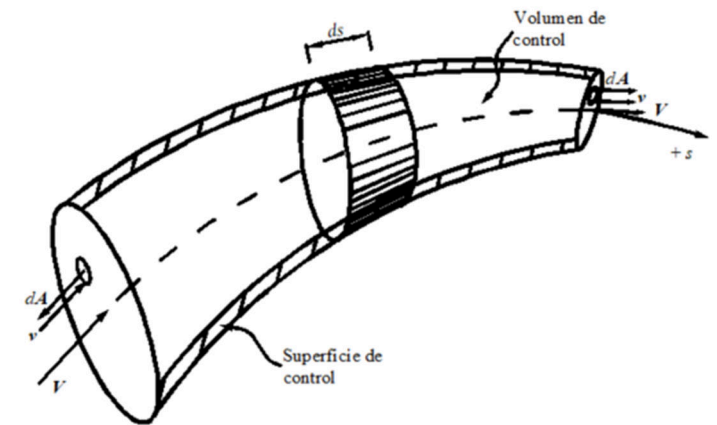
De la definición de gasto o caudal $Q = \Psi / t$

Se tiene que

$$P_H = \gamma Q H$$

Potencia hidráulica

En el sistema internacional, sus unidades son $(\text{N}/\text{m}^3) (\text{m}^3/\text{s}) (\text{m}) = \text{W}$ (watt)



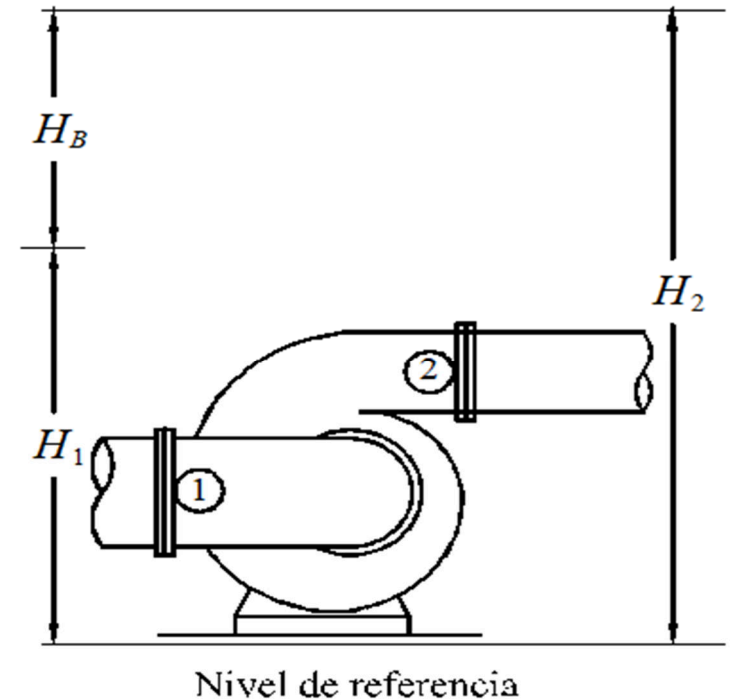
Imaginemos el flujo a través de una bomba

La ecuación de la energía se puede expresar como $H_1 + H_B = H_2$ donde:

$$H_B = H_2 - H_1 \quad \text{Carga de bombeo}$$

Por lo que la potencia hidráulica que la bomba entrega al fluido es:

$$P_H = \gamma Q (H_2 - H_1) \quad \text{o simplemente} \quad P_H = \gamma Q H_B$$



En el caso de una turbina $P_H = \gamma Q (H_1 - H_2)$ o simplemente $P_H = \gamma Q H_N$

donde $H_N = H_1 - H_2$ es la **Carga Neta** sobre la turbina

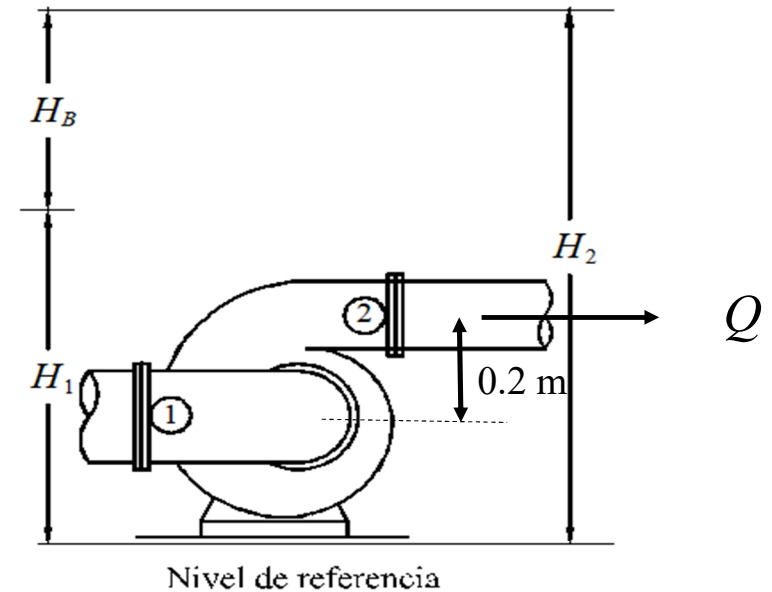
EJERCICIO

En la figura anterior considere:

$$D_1 = 6'', D_2 = 4'', p_1 = 0.5 \text{ kg}_f/\text{cm}^2, \\ p_2 = 5 \text{ kg}_f/\text{cm}^2 \text{ y } Q = 20 \text{ lts/s}$$

determine

- a) La potencia hidráulica de la máquina (¿bomba o turbina? ¿por qué?)
- b) La energía eléctrica que consumirá su motor en un mes de operación continua
 - b.1) Asuma que toda la potencia eléctrica se transforme en hidráulica
 - b.2) Asuma que de toda la potencia eléctrica sólo un 64 % se transforma en potencia hidráulica



Solución a)

$$H_1 = z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g}$$

$$z_1 = \text{---}[m]$$

$$p_1 = \text{---}[Pa]$$

$$p_1/\gamma = \text{---}[m]$$

$$A_1 = \text{---}[m^2]$$

$$v_1 = \text{---}[m/s]$$

$$v_1^2/2g = \text{---}[m]$$

$$H_1 = \text{---}[m]$$

$$H_2 = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$z_2 = \text{---}[m]$$

$$p_2 = \text{---}[Pa]$$

$$p_2/\gamma = \text{---}[m]$$

$$A_2 = \text{---}[m^2]$$

$$v_2 = \text{---}[m/s]$$

$$v_2^2/2g = \text{---}[m]$$

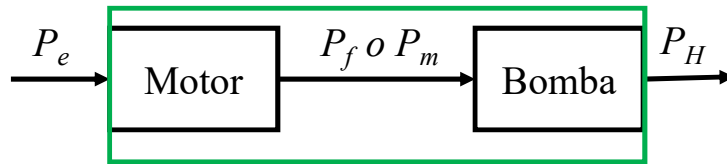
$$H_2 = \text{---}[m]$$

$$H_B = \text{---}[m]$$

$$P_H = \gamma Q H_B$$

$$P_H = \text{---} [W]$$

b)



b.1)

$$P_e = P_H \quad P_e = E/t$$

$$E = P_e t$$

$$t = \text{---}[h]$$

$$E = \text{---}[kWh]$$

b.2)



$$\dot{P}_e = 0.64P_H \quad \text{o} \quad P_H = 0.64P_e?$$

$$P_e = \text{---}[kW]$$

$$E = \text{---}[kWh]$$