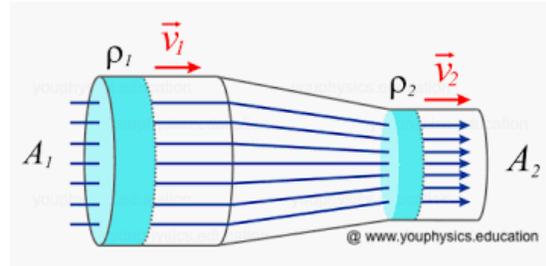


## DINÁMICA DE FLUIDOS

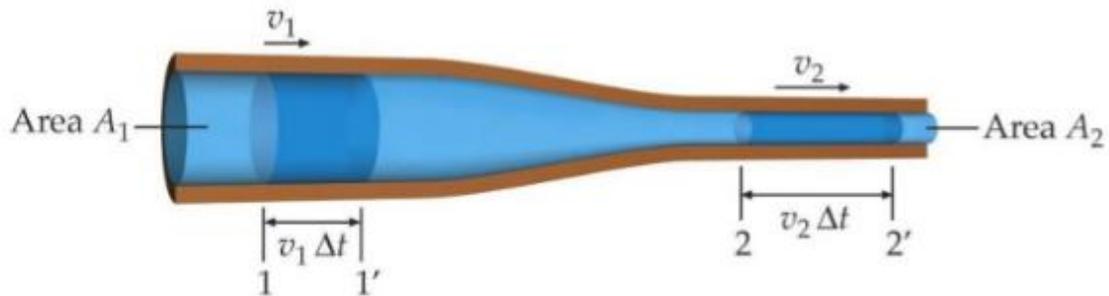
Modelo: fluido laminar

Sin vórtices

Sin roce (viscosidad)



Ecuación de continuidad (conservación de la masa)



$$m_1 = \rho \Delta V_1 = \rho A_1 v_1 \Delta t$$

$$m_2 = \rho \Delta V_2 = \rho A_2 v_2 \Delta t$$

$$m_1 = m_2$$

$$\Delta V_1 = \Delta V_2$$

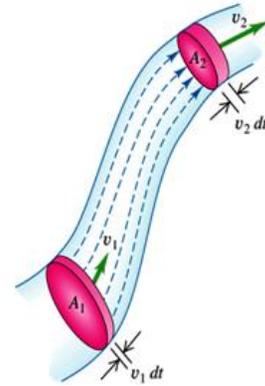
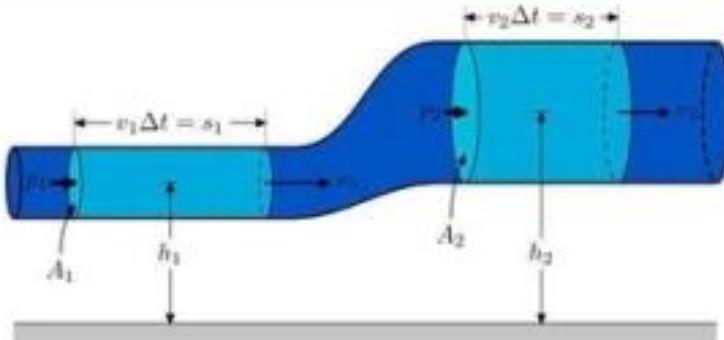
Como el fluido es incompresible  $\rho = cte$

$$A_1 v_1 \Delta t = A_2 v_2 \Delta t$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

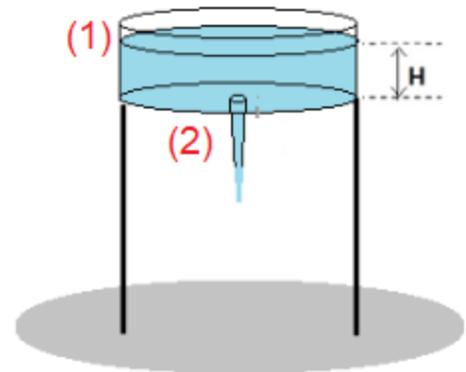
## Ecuación de Bernoulli (conservación de energía)

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 + P_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 + P_2$$



Aproximación de Torricelli. (1643)

Estanque muy grande abierto a la atmósfera



La ecuación de continuidad entre (1) y (2)

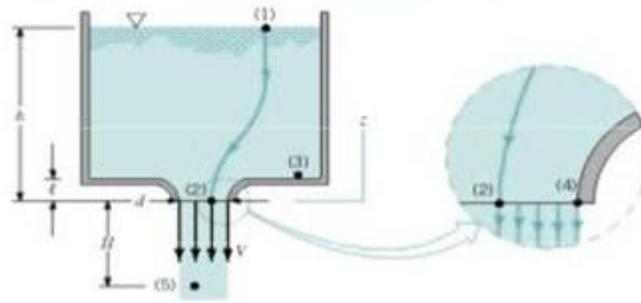
$$v_1 = \frac{A_2}{A_1} v_2 \rightarrow 0$$

La Ecuación de Bernoulli:

$$P_{atm} + \rho g h_1 = P_{atm} + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \rightarrow v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

La velocidad de salida del agua es:  $v = \sqrt{2gH}$

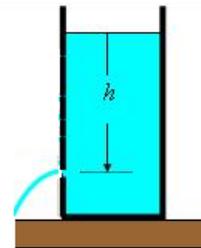
La velocidad de vaciado ( o de llenado) de un estanque depende solamente de la diferencia de elevación entre la superficie libre del fluido y la salida donde se encuentra ubicado el orificio de descarga. Así, entre los puntos 1 y 2:



Flujo vertical que sale de un depósito

### Ejemplo 1.

En un gran estanque lleno de agua y abierto a la atmósfera, a  $h=5$  m de profundidad se hace un orificio de 4 cm de diámetro. Determine cuántos litros de agua se pierden en 10 minutos. (Suponga que el nivel de llenado del estanque permanece esencialmente invariable)



R. 7200 litros!!

## Ejemplo 2.

Un estanque elevado de gran diámetro y abierto a la atmósfera, contiene agua hasta un nivel  $H=2$  m. Si se abre un orificio de 10 cm en la base, determine la velocidad del agua y el diámetro del chorro de agua a una distancia  $d = 6$  m (medida desde el agujero de salida).

En el agujero de salida  $v_1 = \sqrt{2gH} \approx 6,3 \left[ \frac{m}{s} \right]$

Bernoulli entre 1 (salida) y 2 (a una distancia  $d$ )

$$P_{atm} + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g d = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{160} \approx 12,7 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

Ecuación de continuidad

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} \approx \frac{1}{2} \rightarrow d_2 = \frac{d_1}{\sqrt{2}} \approx 7,1 [cm]$$

