

# FISICA 1 (PALEONTOLOGÍA)

2DO CUATRIMESTRE 2020

CLASE 3

RODOLFO SASSOT

## CLASE 3: HIDRODINAMICA

Temas: flujo, líneas de corriente, ecuación de continuidad, teorema de Bernoulli

**fluidos fuera del equilibrio:** Lagrange (1736-1813) discretización o historia de cada partícula:

$$\vec{x}(\vec{x}_0, t) \rightarrow \text{tratamiento numérico}$$

Euler (1707-1783) el fluido como un todo:

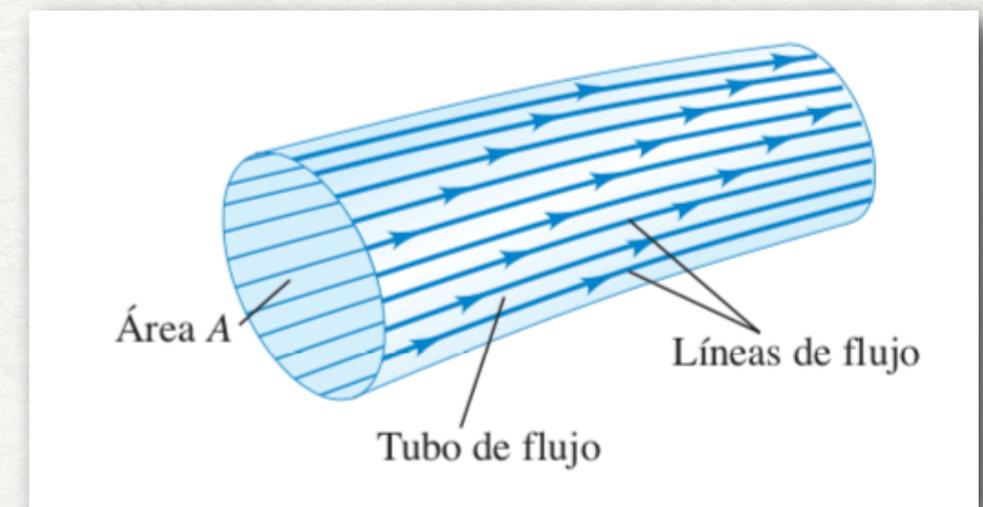
$$\vec{v}(\vec{x}, t) \quad \rho(\vec{x}, t) \quad p(\vec{x}, t) \rightarrow \text{ecuaciones simplificadas}$$

**flujo:** la suma de las trayectorias de cada una de las partes de un fluido

**línea de flujo:** trayectoria de una porción de fluido

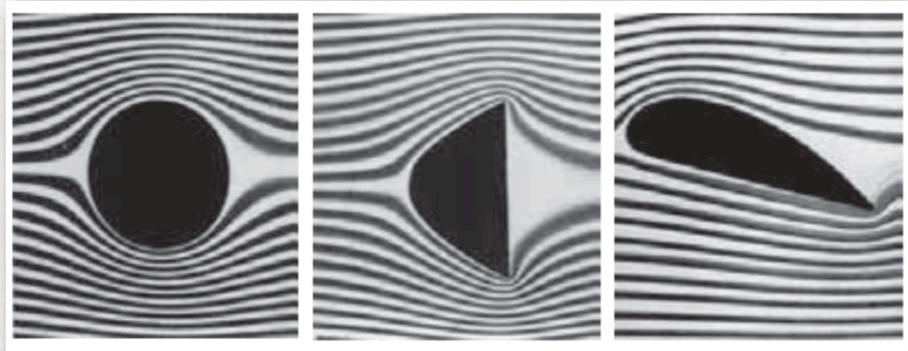
**tubo flujo:** líneas que parten de una superficie

→ el vector velocidad es siempre tangente a la línea de flujo



## CLASE 3: HIDRODINAMICA

flujo estacionario: la velocidad en cada punto del espacio no depende del tiempo



flujo laminar (estacionario)



flujo turbulento (no estacionario)

*~rio calmo/rio turbulento.  
Punto a punto puede variar*

flujo irrotacional: los elementos de fluido no tienen velocidad angular

*~no tiene energía cinética rotacional*



flujo rotacional

flujo incompresible: la densidad del fluido permanece constante

*~líquido/gas*

flujo no viscoso: no hay rozamiento entre las partes del fluido

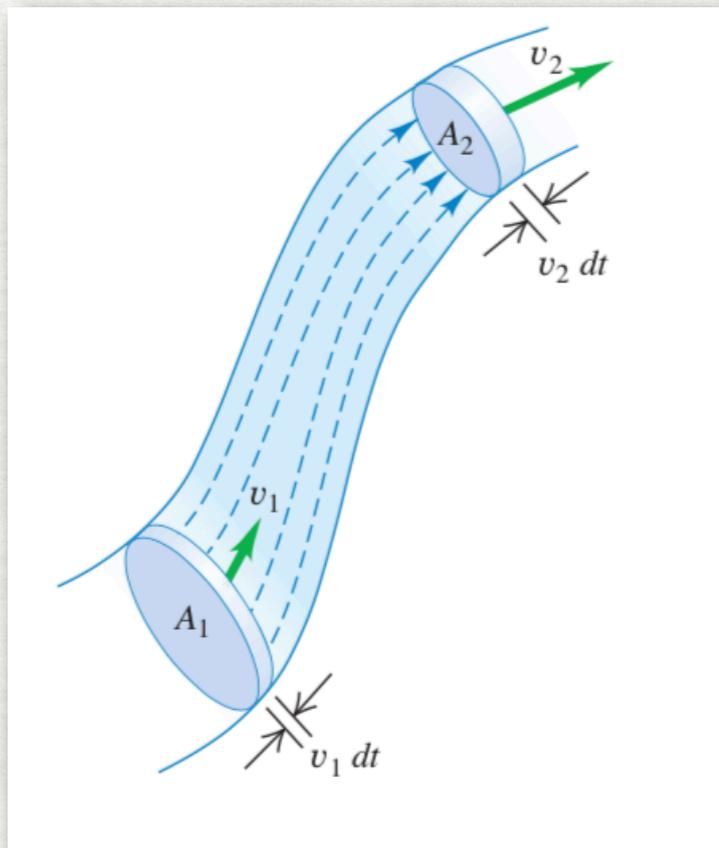
*~no pierde energía mecánica*

## CLASE 3: HIDRODINAMICA

si el flujo es estacionario, las líneas de flujo no se cortan (en un punto mismo punto habría más de una velocidad) → las líneas de corriente no atraviesan las paredes del tubo de flujo

→ si no hay fuentes o sumideros, "lo que entra" por un extremo "sale" por el otro

### ecuación de continuidad:



en un intervalo  $\Delta t$ ,

$$\Delta m = \rho_A A_1 v_1 \Delta t$$

"flujo de masa"

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho_A A_1 v_1$$

si es estacionario

$$\rho_A A_1 v_1 = \rho_B A_2 v_2$$

si es incompresible

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

en general

$$A v = \text{cte} \quad \text{"flujo de volumen"}$$

→ si se achica el area, aumenta la velocidad

→ líneas de corriente mas próximas ~ mayor velocidad

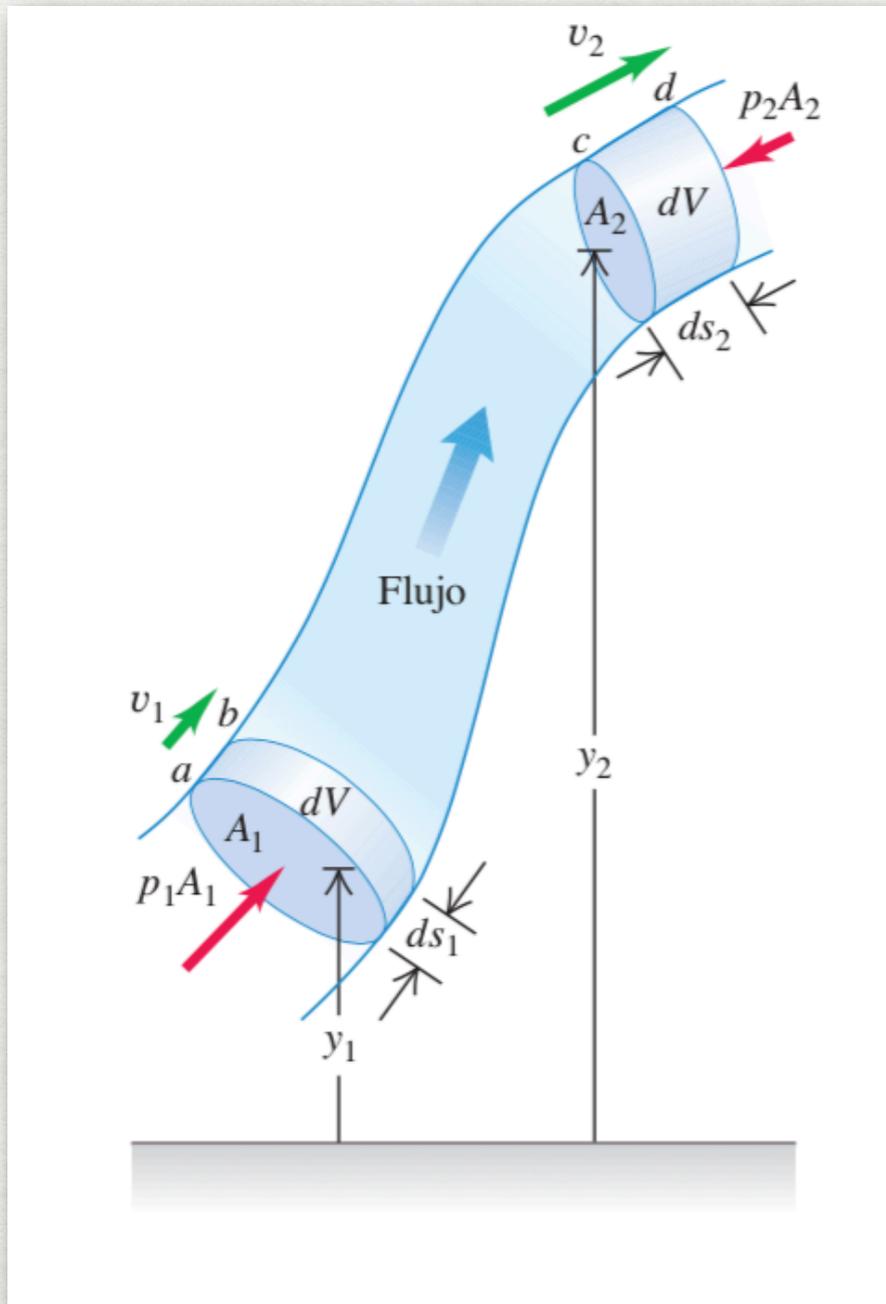
→ líneas de corriente mas próximas ~ menor presión  $p_1 > p_2$

# CLASE 3: HIDRODINAMICA

## ecuación de Bernoulli (1738):

flujo estacionario, irrotacional, incompresible, no viscoso....

→ el trabajo realizado por las fuerzas (presión y gravedad) es igual a la variación de la energía cinética



$$dW = p_1 A_1 ds_1 - p_2 A_2 ds_2 - m g (y_2 - y_1)$$

incompresible  $A_1 ds_1 = A_2 ds_2 = \frac{m}{\rho}$

$$dW = (p_1 - p_2) \frac{m}{\rho} - m g (y_2 - y_1)$$

$$dK = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

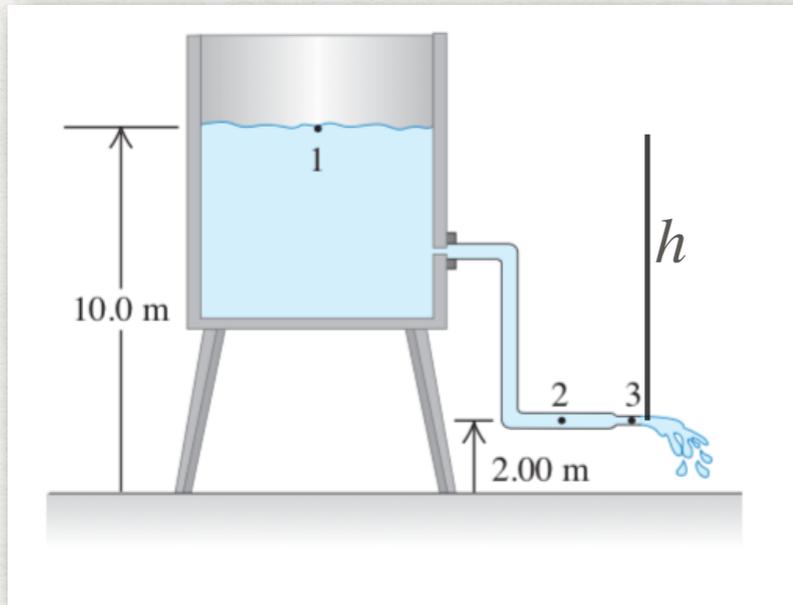
$$(p_1 - p_2) \frac{m}{\rho} - m g (y_2 - y_1) = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2$$

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte$$

# CLASE 3: HIDRODINAMICA

## ecuación de Bernoulli (1738):



$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = p_3 + \frac{1}{2} \rho v_3^2 + \rho g y_3$$

$$p_1 = p_{atm}$$

$$p_3 = p_{atm}$$

$$v_1 \approx 0$$

$$v_3 = ?$$

$$y_1 = 10 m$$

$$y_3 = 2 m$$

$$\rho g y_1 = \frac{1}{2} \rho v_3^2 + \rho g y_3$$

$$\sqrt{2 g (y_1 - y_3)} = v_3$$

$$\sqrt{2 g h} = v_3$$

$$A_1 v_1 = A_3 v_3 \quad v_1 = \frac{A_3 v_3}{A_1}$$

$$y_1 = 10 m - v_1 t \quad y_1 = 10 m - \frac{A_3 v_3}{A_1} t$$

$$\frac{1}{2} \rho \frac{A_3^2 v_3^2}{A_1^2} + \rho g \left( 10 m - \frac{A_3 v_3 t}{A_1} \right) = \frac{1}{2} \rho v_3^2 + \rho g y_3 \quad a v_3^2 + b v_3 + c = 0$$