



**CEU**  
*Universidad  
San Pablo*

# **TEMA I**

## **Estática de Fluidos y Fenómenos de Superficie**

# ÍNDICE

---

1. Introducción
2. Densidad
3. Concepto de Presión
4. Tensión superficial. Capilaridad
  - 4.1 Tensión superficial
  - 4.2. Presión de curvatura. Ley de Laplace
  - 4.3. Capilaridad

# 1. INTRODUCCIÓN

---

**Estados de la  
materia**

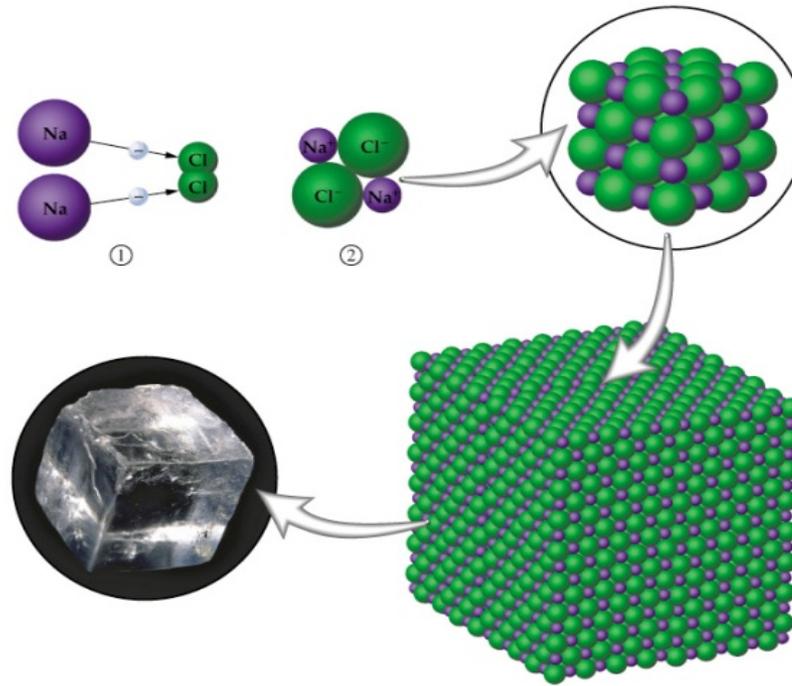
— **Sólidos**

— **Fluidos**

- **Líquidos**

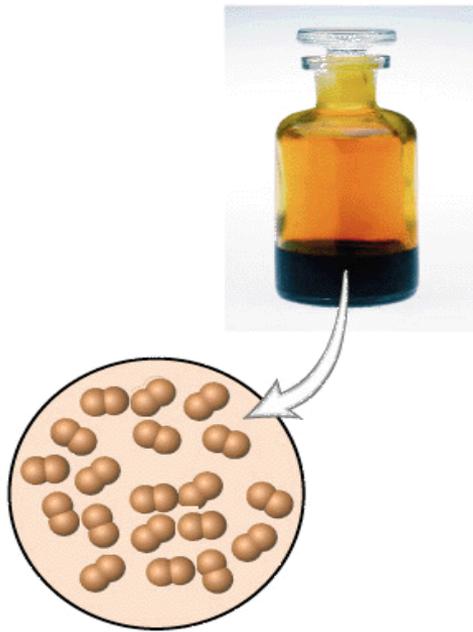
- **Gases**

# Estado sólido



Red iónica del NaCl

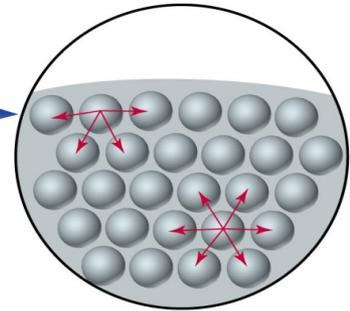
# Estado líquido



**Br líquido**

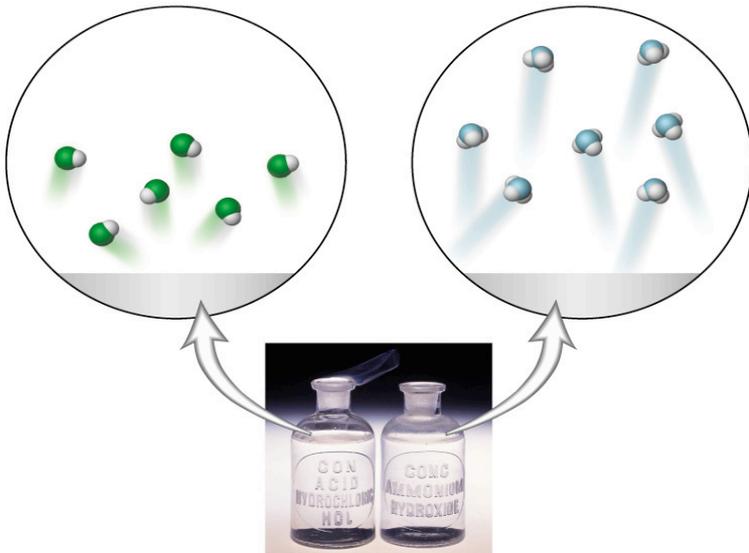


**Hg líquido**

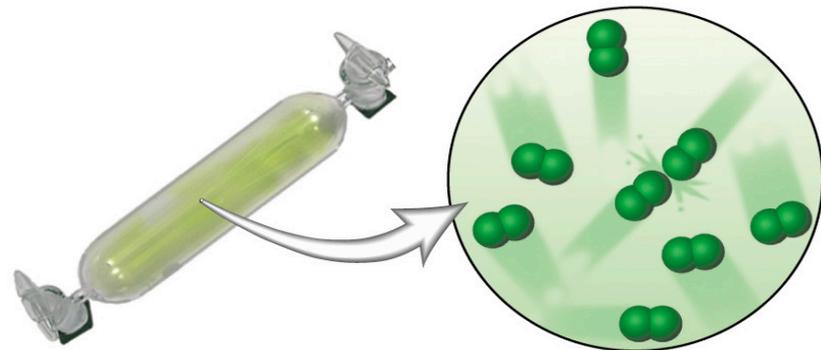


# Estado gaseoso

HCl y NH<sub>3</sub> gaseosos

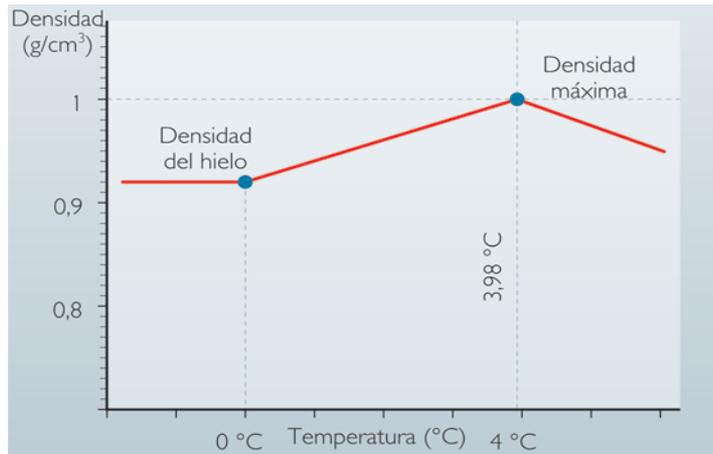


Cl<sub>2</sub> gaseoso



## 2. DENSIDAD

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} = 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3})$$



$$\rho(\text{H}_2\text{O}_{\text{líquida}}) > \rho(\text{H}_2\text{O}_{\text{sólida}})$$



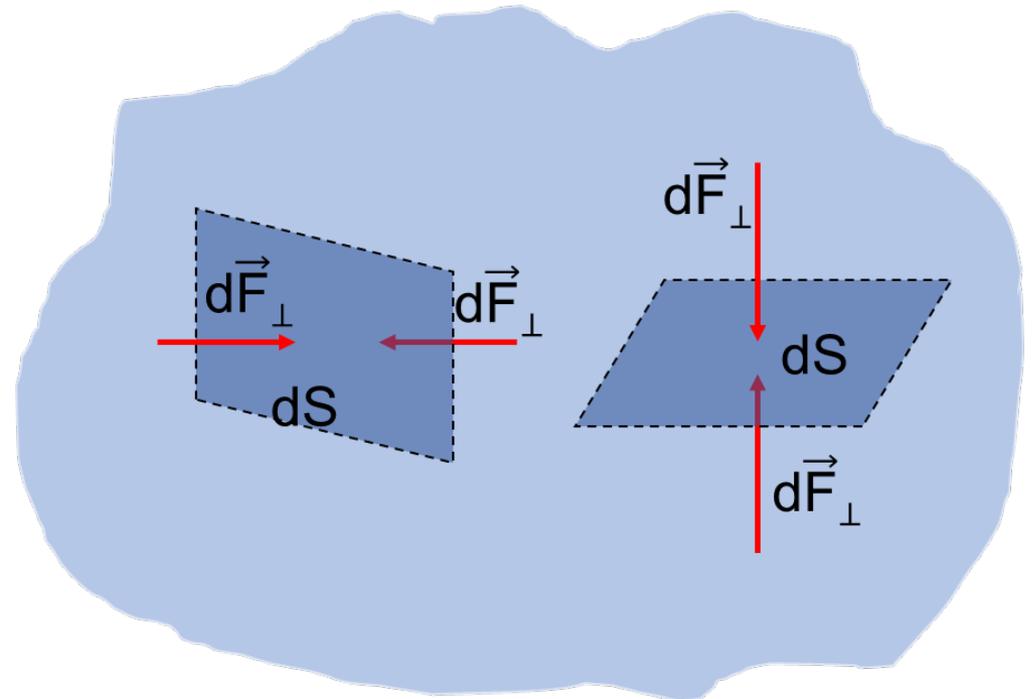
$$\rho(\text{H}_2\text{O}_{\text{líquida}}) < \rho(\text{Piedra})$$

### 3. CONCEPTO DE PRESIÓN

---

$$P = \frac{d\vec{F}_{\perp}}{dS}$$

$$P = \frac{\mathbf{F}_{\perp}}{\mathbf{S}}$$



# Unidades de Presión

- ❖ Sistema Internacional (SI): Pascal [Pa (N/m<sup>2</sup>)]
- ❖ Sistema cegesimal (cgs): Baria (dina/cm<sup>2</sup>)

## EQUIVALENCIA UNIDADES DE PRESIÓN

$$1 \text{ baria} = 0,1 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 760 \text{ mm Hg}$$

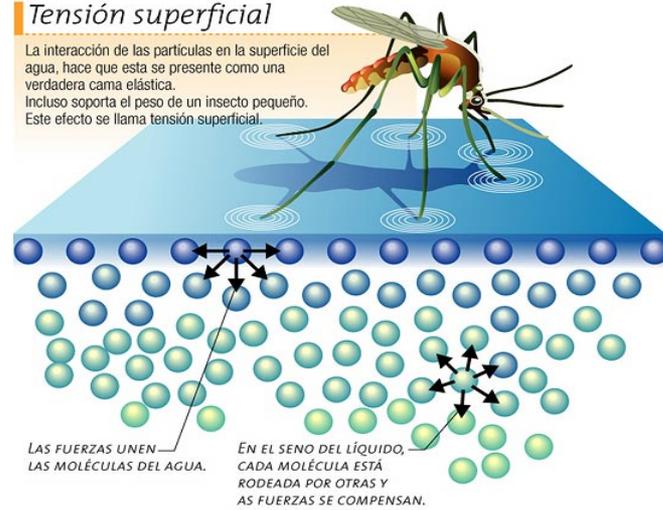
$$133 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ mm Hg}$$

# 4. TENSIÓN SUPERFICIAL Y CAPILARIDAD



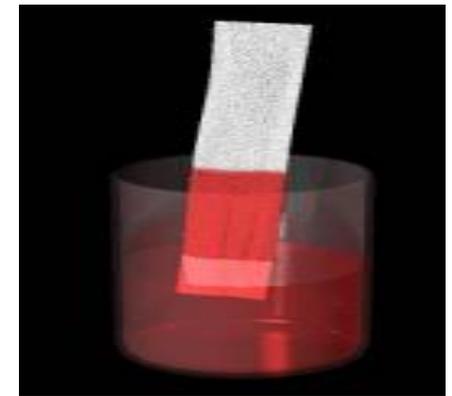
## Tensión superficial

La interacción de las partículas en la superficie del agua, hace que esta se presente como una verdadera cama elástica. Incluso soporta el peso de un insecto pequeño. Este efecto se llama tensión superficial.

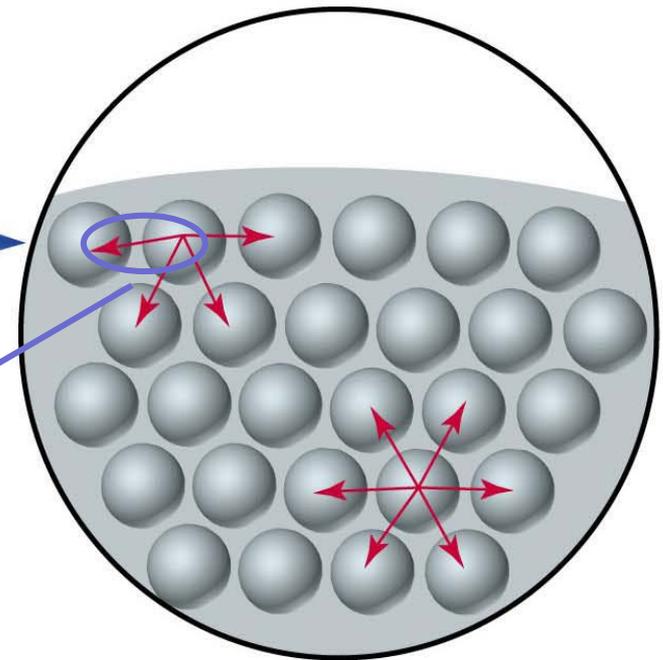


LAS FUERZAS UNEN LAS MOLÉCULAS DEL AGUA.

EN EL SENO DEL LÍQUIDO, CADA MOLÉCULA ESTÁ RODEADA POR OTRAS Y AS FUERZAS SE COMPENSAN.



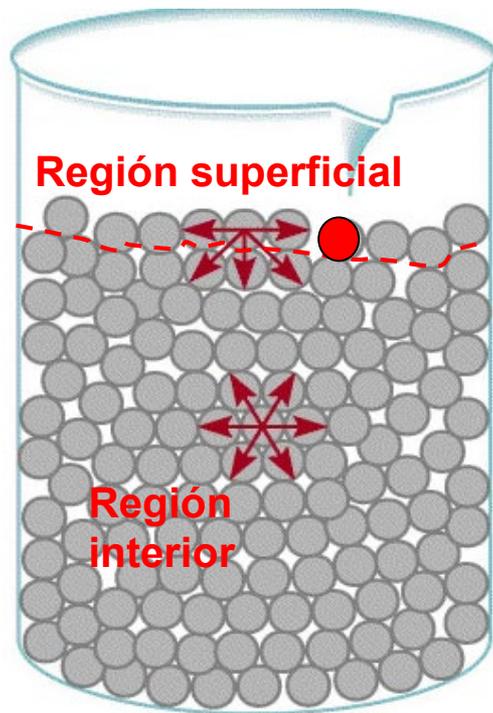
## 4.1. Tensión superficial



Radio de acción  $\approx 10^{-7}$  cm

## Tensión superficial de un líquido

*“Es la energía necesaria para llevar una molécula de la región interior a la superficie, evaluada por unidad de área”.*



$$E_p = \sigma \cdot S$$

Un líquido en equilibrio adopta la forma para la cual su **ENERGÍA POTENCIAL** sea **MÍNIMA**



$$F = \sigma \cdot L$$



# AGENTES TENSOACTIVOS O SURFACTANTES



**Sulfonato de  
alquilbenceno sódico  
lineal**

**Aplicaciones de los tensoactivos en farmacia**

- 1.- Emulsificantes**
- 2.- Humectantes**
- 3.- Solubilizantes**
- 4.- Antimicrobianos (conservadores)**
- 5.- Promotores de la absorción**

## 4.2. Presión de curvatura. Ley de Laplace

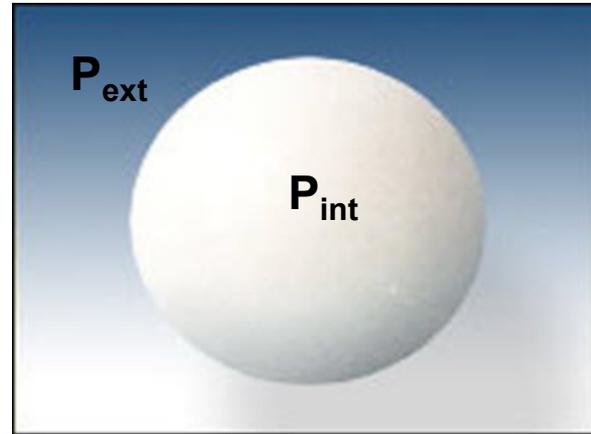
---

$$P_{\text{int}} > P_{\text{ext}}$$



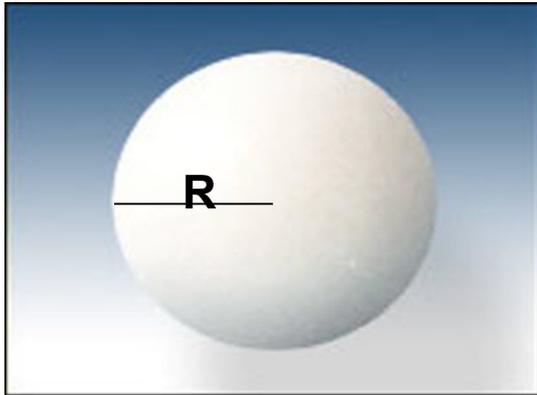
Pompa

Gota



Burbuja

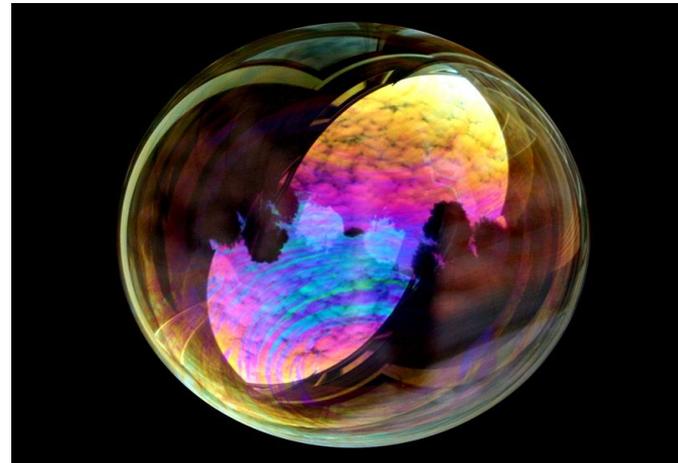
## Gota o burbuja



$$P_{\text{int}} - P_{\text{ext}} = \frac{2\sigma}{R}$$

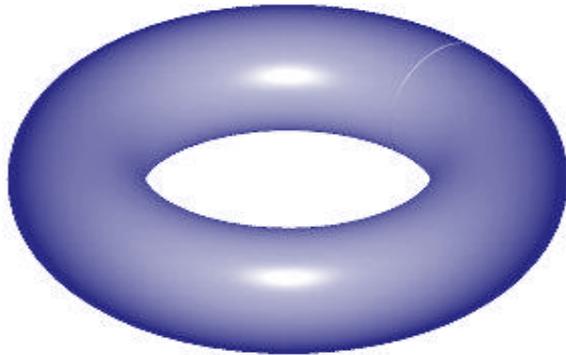
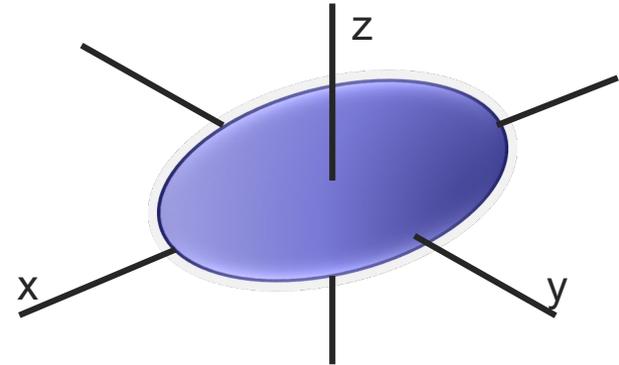
$$P_{\text{int}} - P_{\text{ext}} = \frac{4\sigma}{R}$$

## Pompa



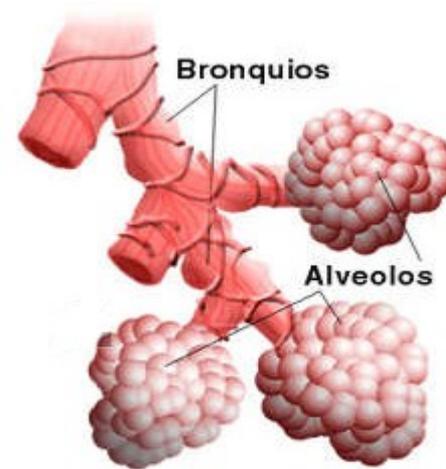
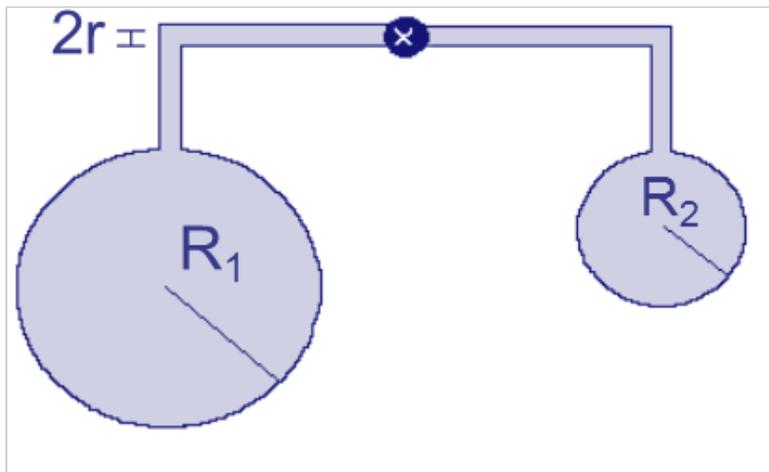
## LEY DE LAPLACE

$$P_{\text{int}} - P_{\text{ext}} = \sigma \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$



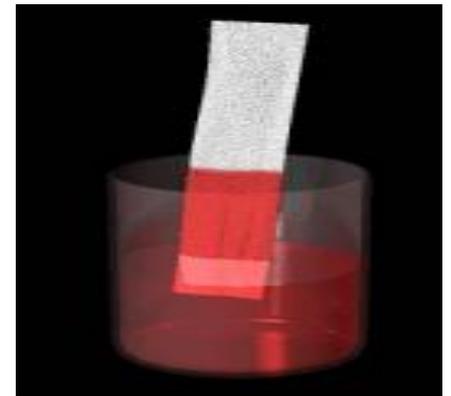
La diferencia de presión entre el interior y exterior es mayor cuanto más pequeña es la burbuja

Si ponemos dos burbujas, de radios  $R_1$  y  $R_2$ , en los extremos de un tubo, y abrimos la llave que las comunica veremos que la burbuja de radio menor (mayor  $P_{int}$ ) es "comida" por la pompa de radio mayor.

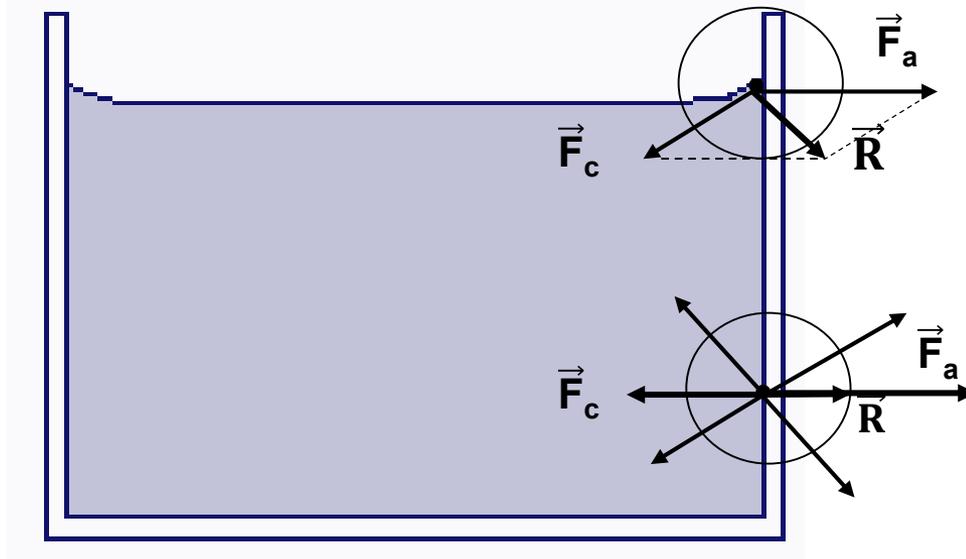


Si se intenta hinchar simultáneamente dos burbujas, sólo se hincha la más grande

## 4.3 Capilaridad



La molécula está mas cerca que su radio de acción de la pared del recipiente:

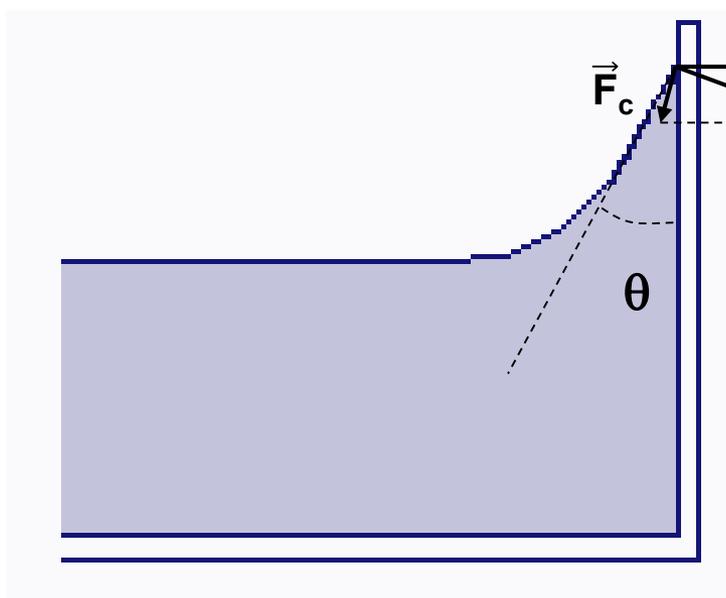


$\vec{F}_c$ : Fuerza de cohesión hacia el interior del líquido

$\vec{F}_a$ : Fuerza de adhesión, debida a la atracción e las moléculas de la pared

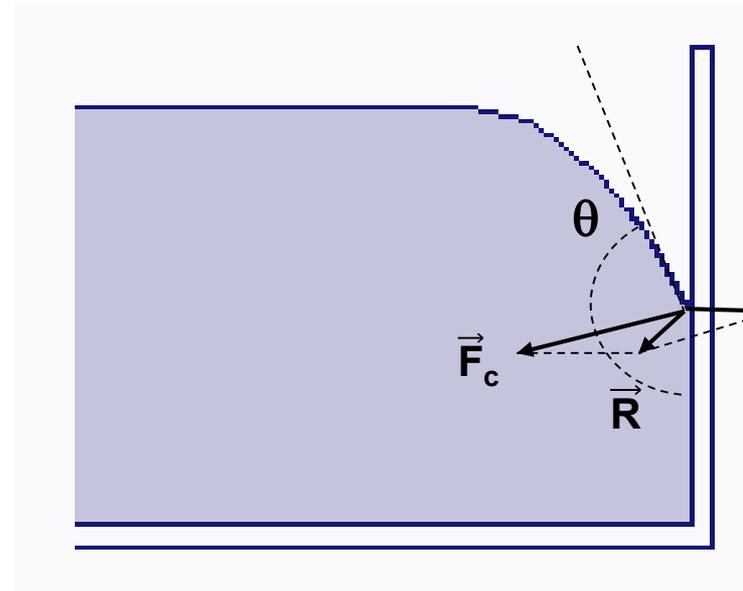
$\vec{R}$ : Fuerza resultante

La molécula está mas cerca que su radio de acción de la superficie libre:



$$|\vec{F}_a| > \frac{|\vec{F}_c|}{2^{1/2}} \Rightarrow \theta < 90^\circ$$

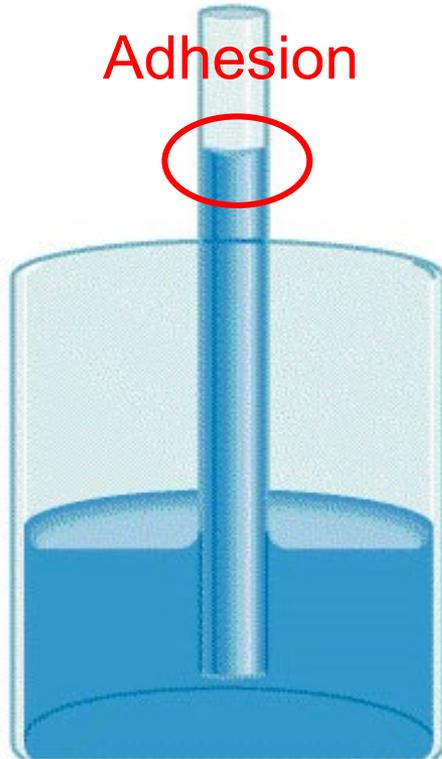
El líquido moja al sólido



$$|\vec{F}_a| < \frac{|\vec{F}_c|}{2^{1/2}} \Rightarrow \theta > 90^\circ$$

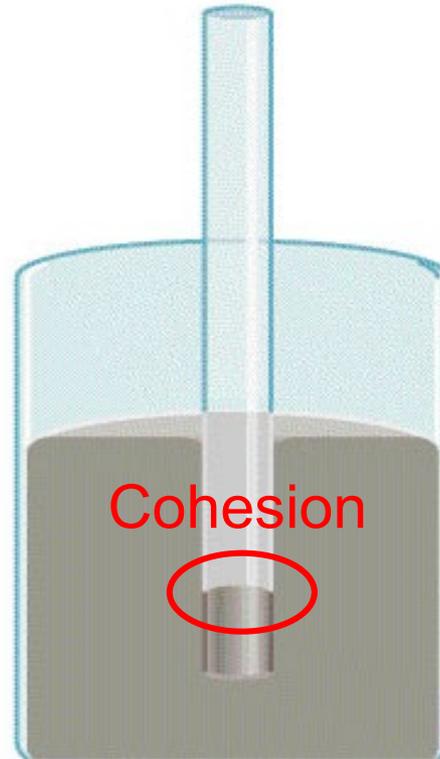
El líquido no moja al sólido

Adhesion



$$|\vec{F}_a| > \frac{|\vec{F}_c|}{2^{1/2}}$$

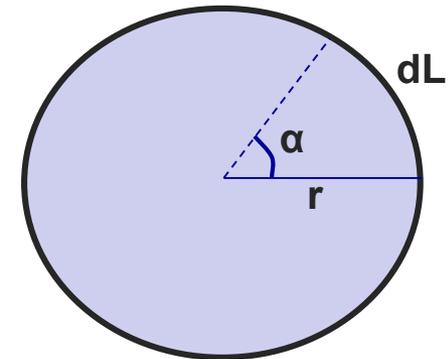
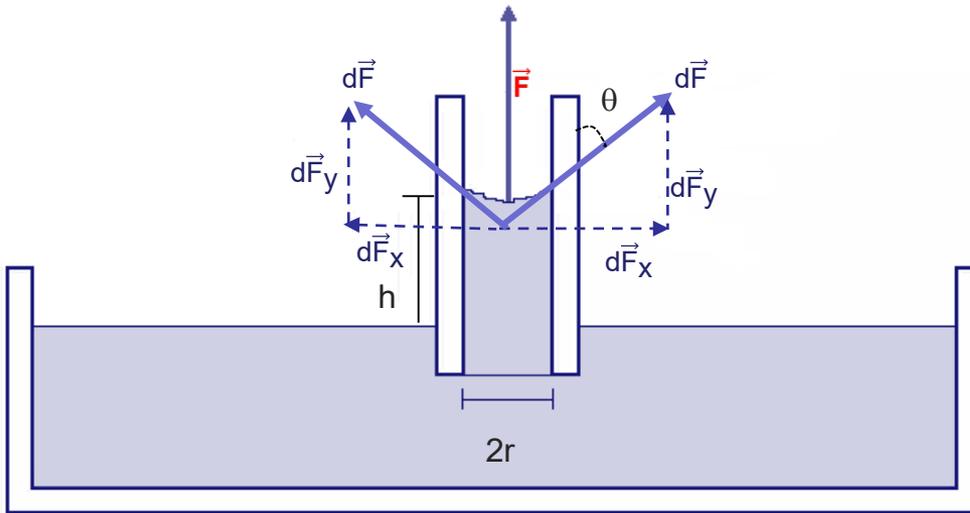
Cohesion



$$|\vec{F}_a| < \frac{|\vec{F}_c|}{2^{1/2}}$$

Si el líquido moja al sólido (Adhesión) ⇒ asciende por el tubo una altura h (capilaridad)

$$dF = \sigma \cdot dL = \sigma \cdot r \cdot d\alpha$$

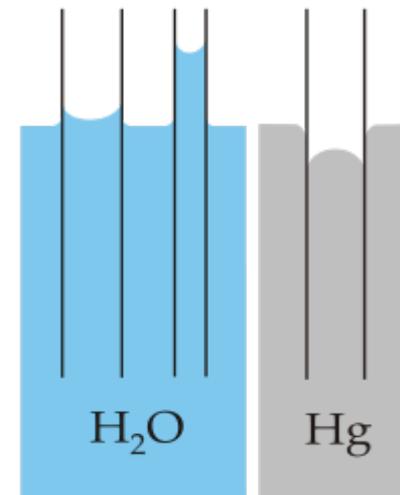


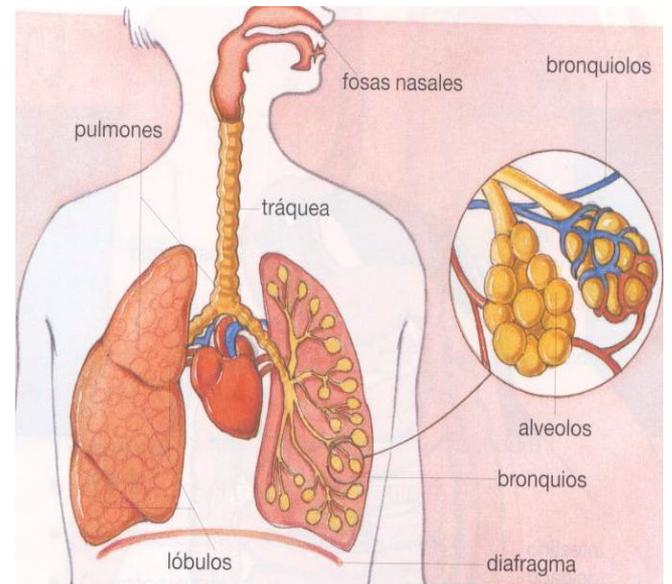
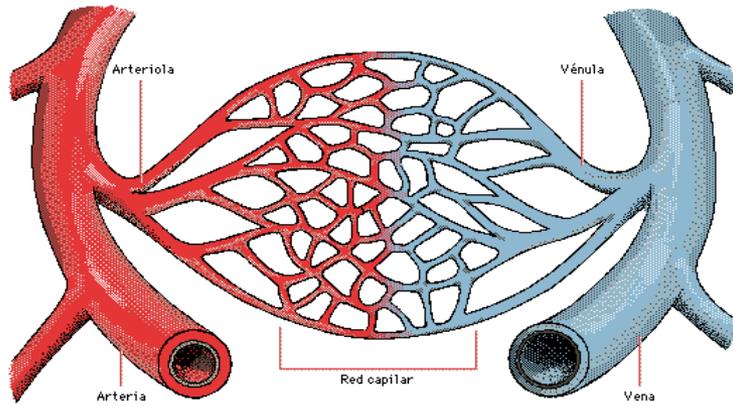
$$|\vec{F}| = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \sigma \cdot \cos\theta$$

$$h = \frac{2 \cdot \sigma \cdot \cos\theta}{\rho \cdot r \cdot g}$$

Ley de Jurin

Cuanto menor es el radio del tubo, mayor es la altura del tubo que asciende en él





# BIBLIOGRAFÍA

