

Ingeniería Civil
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

CI 31A Mecánica de Fluidos

Prof. Aldo Tamburrino Tavantzis

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD

$$K = - \frac{dp}{\frac{dV}{V}}$$

Al aumentar la presión,
disminuye el volumen

$$K = - \frac{dp}{\frac{d\rho}{\rho}}$$

$$K_{\text{agua}} \sim 22000 \text{ kg/cm}^2$$

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

PRESIÓN DE VAPOR

Es la presión a la cual un líquido pasa a estado gaseoso, para una temperatura dada. La denotamos p_v .

La presión de vapor del agua a distintas temperaturas es:

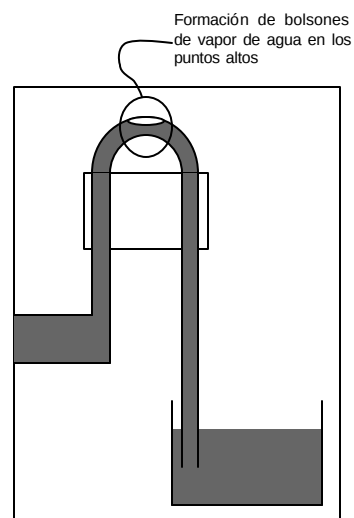
T° ($^\circ\text{C}$)	p_v (kg/cm^2)
0	0,0062
20	0,0238
60	0,2026
100	1,0330 (1 atm)
160	6,296

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

PRESIÓN DE VAPOR

Al final del curso veremos que la presión de vapor puede tener efectos adversos y es importante evitarla.

Uno de los efectos es que, si el flujo alcanza localmente la presión de vapor, comenzará a formarse vapor de agua, concentrándose en lugares altos de la tubería y pudiendo cortar la columna de agua.

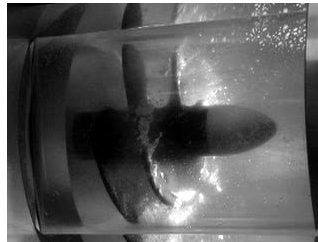
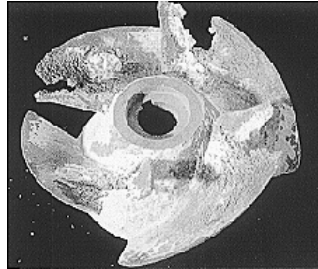


PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

CAVITACIÓN

Otro fenómeno negativo que resulta de la presión de vapor es la cavitación.

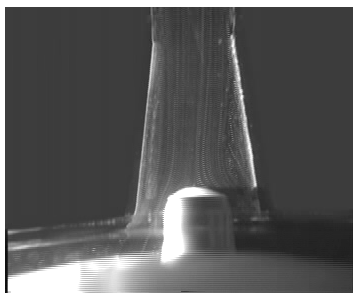
Cuando el flujo alcanza la presión de vapor, se forman microburbujas de vapor de agua, las que son arrastradas por el flujo y, una vez que alcanzan zonas de mayor presión, implosionan, pudiendo generar gran daño en los mecanismos hidráulicos y tuberías.



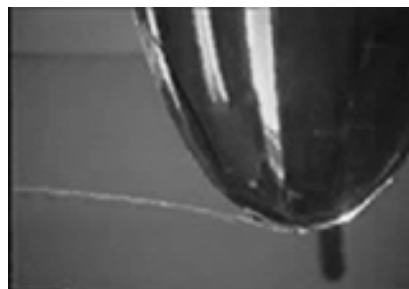
Generación de burbujas de vapor de agua en el extremo de los álabes. Debido a la gran velocidad, la presión disminuye y alcanza el valor de p_v .

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

CAVITACIÓN



Entrada a una tubería de burbujas de vapor de agua generadas en el rodete de la bomba



Silbido de las burbujas de vapor de agua.

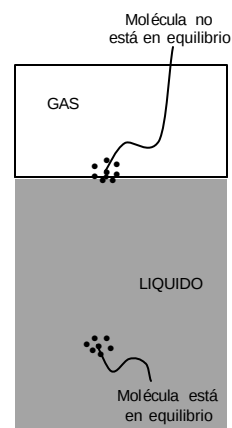
El sonido depende de la frecuencia de generación de las burbujas, la que depende de la velocidad.

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

TENSIÓN SUPERFICIAL

En la interfaz líquido-líquido, líquido-gas o líquido-sólido-gas, las fuerzas de atracción molecular hacen que la interfaz se comporte como una membrana tensa.

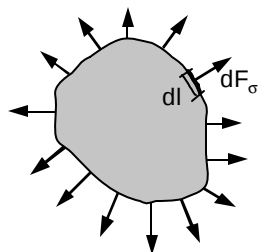
La tensión superficial se denota con la letra griega sigma : σ



PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

TENSIÓN SUPERFICIAL

Si hacemos la analogía con una membrana tensa:



$$dF_{\sigma} = \sigma d\ell$$

Dimensiones de σ :

$$[\sigma] = \frac{[dF_{\sigma}]}{[d\ell]} = \frac{F}{L} \rightarrow [\sigma] = FL^{-1}$$

$$\text{o : } [\sigma] = \frac{[dF_{\sigma}]}{[d\ell]} = \frac{MLT^{-2}}{L} \rightarrow [\sigma] = MT^{-2}$$

A 20°C:

$$\sigma_{\text{alcohol}} = 22,3 \text{ dinas/cm}$$

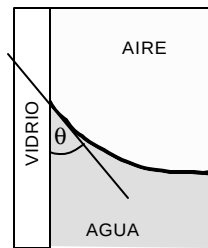
$$\sigma_{\text{agua}} = 72,8 \text{ dinas/cm}$$

$$\sigma_{\text{mercurio}} = 465 \text{ dinas/cm}$$

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

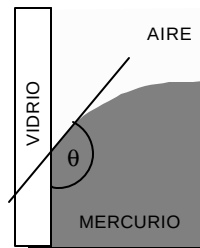
ÁNGULO DE CONTACTO

Si hay una pared sólida:



SUPERFICIE HIDROFÍLICA

El agua "moja" el vidrio



SUPERFICIE HIDROFÓBICA

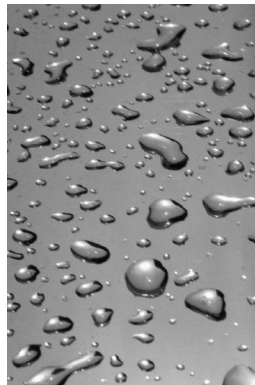
El mercurio "no moja" el vidrio



PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

ÁNGULO DE CONTACTO

Si hay una pared sólida:



PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

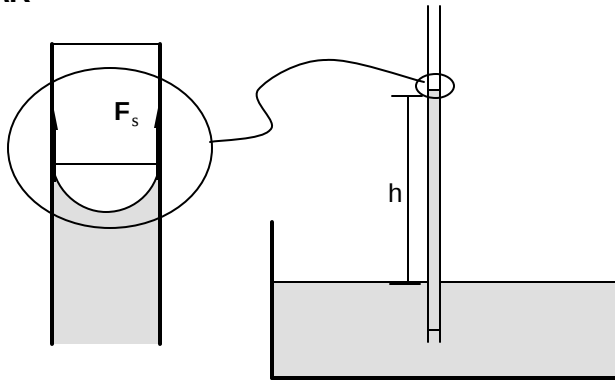
TENSIÓN SUPERFICIAL

ASCENSO CAPILAR

El peso de la columna de líquido de altura h es equilibrado por la fuerza generada por la tensión superficial en la superficie.

F_σ actúa en todo el perímetro del tubo definido por la intersección con la superficie del líquido.

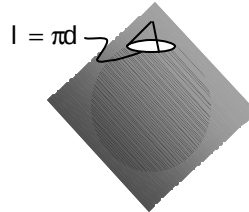
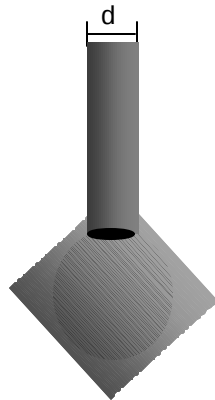
$l = \pi d$, donde d es el diámetro



PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

TENSIÓN SUPERFICIAL

¿Porqué se sostiene una gota de un tubo?



La fuerza debida a la tensión superficial es tangente a la superficie del líquido y actúa en todo el perímetro πd .

Esta fuerza se equilibra con el peso del líquido (en el tubo y la gota).