



## Física General III

### Ayudantía 8

#### Mecánica de fluidos: Paradoja de la hidrostática y viscosidad.

El alumno una vez finalizado la guía debe ser capaz:

- Entender y aplicar los conceptos de viscosidad de un fluido.
- Entender el fenómeno asociado a la paradoja de la hidrostática
- Analizar un fluido en flujo no permanente o no estacionario.

#### Problema 1.- Paradoja de la hidrostática.

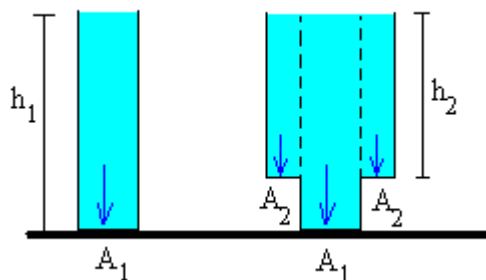
La fuerza debida a la presión que ejerce un fluido en la base de un recipiente puede ser mayor o menor que el peso del líquido que contiene el recipiente, esta es en esencia la paradoja hidrostática.

Como se ha demostrado, en la ecuación fundamental de la estática de fluidos, la presión solamente depende de la profundidad por debajo de la superficie del líquido y es independiente de la forma de la vasija que lo contiene. Como es igual la altura del líquido en todos los vasos, la presión en la base es la misma y el sistema de vasos comunicantes está en equilibrio.

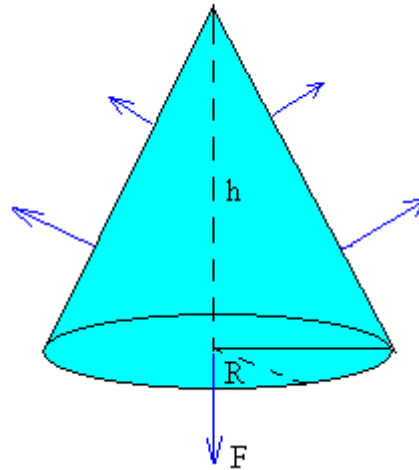
Explique la paradoja para los siguientes casos:

NOTA: Tener en cuenta que la fuerza que ejerce un fluido en equilibrio sobre una superficie debido a la presión es siempre perpendicular a dicha superficie.

- a) Considere dos recipientes con simetría cilíndrica, ambos contienen líquido hasta la misma altura  $h_1$ .



- b) Sea un recipiente en forma cónica, de altura  $h$ , cuya base tiene un radio  $R$  y que está completamente lleno de líquido.



**Problema 2.-** Gracias a la ley de Poiseuille's, es posible determinar el flujo de un líquido incompresible y viscoso a través de un tubo cilíndrico de sección circular constante. Esta ley expresa lo siguiente:

$$Q = \frac{\pi P r^4}{8 \eta L}$$

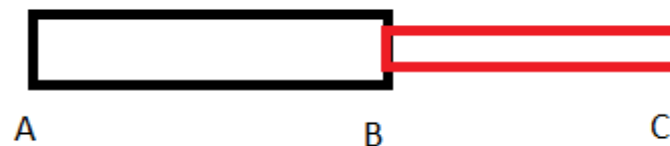
$$Q = \text{cuadal} \left[ \frac{m^3}{s} \right]; P = \text{presión [Pa]}; r = \text{radio del tubo [m]};$$

$$\eta = \text{viscosidad dinámica [Pa} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}]; \quad L = \text{largo tubo [m]}$$

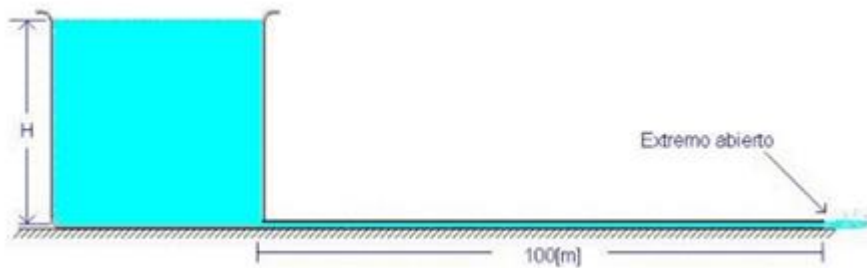
Con la información anterior se pide resolver los siguientes problemas:

- a) Dos tubos AB y BC (como se ve en la figura) son juntados en el sus extremos (B). AB tiene 16 [cm] de largo y diámetro 0,4 [cm]. BC tiene 4 [cm] de largo y 0,2 [cm] de diámetro. Se sabe además que A está siendo alimentado con agua a una altura constante de 3 [cm] (para llevar a pascuales multiplicar por  $\rho g$ ), es decir, 294 [Pa] manométricos, y el extremo C se encuentra abierto a la atmósfera.

-Determinar la diferencia de presión entre los puntos B y C.



**Problema 3.**-Un fluido de viscosidad  $\eta$  y densidad  $\rho$  se mueve a través de una tubería cilíndrica horizontal de 100 [m] de largo y 10 [cm] de radio que está conectada a la base de un estanque que tiene líquido hasta una altura  $H$ , y el otro extremo está abierto a la atmósfera como se muestra en la figura:



- a) Demuestre que el perfil de velocidades del fluido al interior de la tubería, depende de la distancia  $r$  al eje del tubo, y está dado por:

$$v(r) = v_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right), \text{ donde } R \text{ es el radio de la tubería}$$

- b) Encuentre una expresión para  $v_0$   
 c) Encuentre una expresión para el caudal  $Q$  que fluye por la tubería.  
 d) Determine  $H$  de modo que por el extremo abierto salga un caudal de  $W$  [lt/s]  
 e) Analizar los resultados si se modifica la sección transversal de la tubería, si:

i.- Se aumenta la sección transversal.

ii.- Se disminuye la sección transversal.

**Problema 4.**-Un paralelepípedo de lados  $a$ ,  $b$  y  $c$  se sumerge en un líquido hasta una profundidad  $h$ , como se indica en la figura.

Considere que las aristas son mucho menores que la profundidad, de modo que la presión sobre todas las caras es aproximadamente igual.

Determine la disminución de volumen ( $\Delta V$ ) del cuerpo causado por la presión.

