TP № 2
ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS

Mauro Blanco

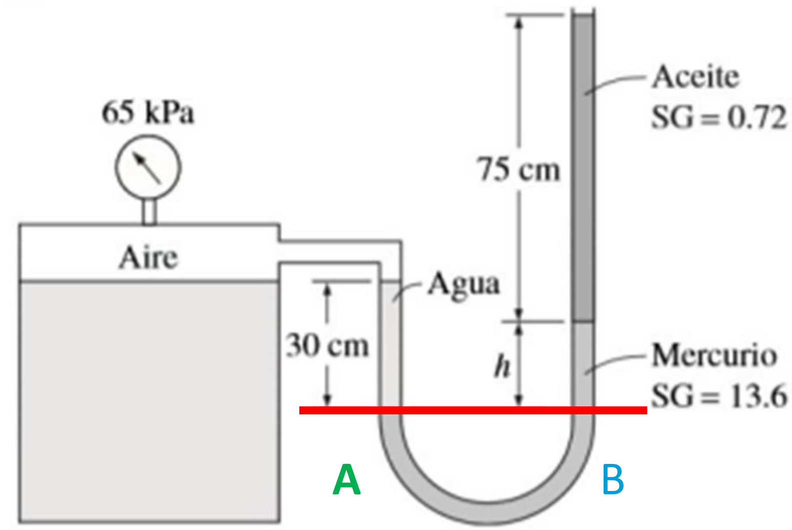
2022

Ecuaciones y conceptos necesarios

- $P = \rho_{fluido} \cdot g \cdot h_{fluido}$
- Empuje=$peso\ de\ fluido\ desplazado$
- $Fuerza_{fluido} = \rho_{fluido} \cdot g \cdot h_{centroide} \cdot Área$
- $y_{presión} = y_{centroide} + \frac{I_{xxc}}{A \cdot y_{centroide}}$
- $dp = -\rho \cdot a_x \cdot dx - \rho \cdot (a_z + g) \cdot dz$
- $dp = \rho \cdot \omega^2 \cdot r \cdot dr - \rho \cdot g \cdot dz$

Problema N°1

Se mide la presión manométrica del aire (densidad 1,3 kg/m^3) que está en el tanque, como se muestra en la figura, y resulta ser de 65 kPa. Determine diferencia h en los niveles de mercurio.



$$P_{aire} + \rho_{agua} \cdot g \cdot h_{agua} = \rho_{aceite} \cdot g \cdot h_{aceite} + \rho_{mercurio} \cdot g \cdot h_{mercurio}$$

¿Por qué no tuve en cuenta la altura del aire?

¿Por qué no tuve en cuenta la presión atmosférica por encima del aceite?

Regla práctica para analizar tubos en “U”, si bajo sumo, si subo resto. Igualo presiones en un plano horizontal, solo si, por debajo este el mismo fluido

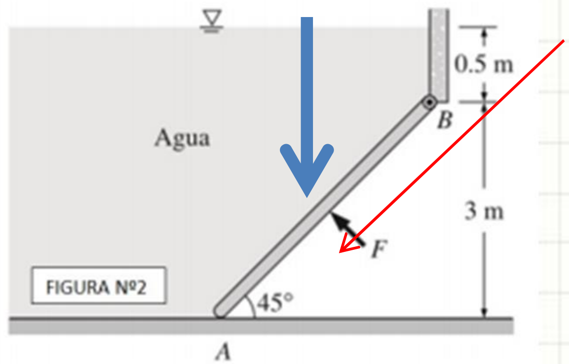
Problema n°3

Una compuerta rectangular de 500 kg y 4 m de ancho, que se muestra en la figura 2, está articulada en B y se apoya contra el piso en A, formando un ángulo de 45° con la horizontal. La compuerta se va a abrir por su borde inferior por medio de la aplicación de una fuerza normal en su centro.

a) Determine la fuerza externa F necesaria para abrir la compuerta.

b) Si se reduce la presión atmosférica en un 10%, ¿qué valor tendrá la fuerza externa F?

c) Si cambio la densidad del líquido por otro de ρr=1.9, considerando el ángulo de 30°, ¿qué valor tendrá la fuerza externa F?



1º Determinar la fuerza que ejerce el fluido sobre la compuerta

2º Determinar donde se aplica la fuerza sobre la compuerta

3º Determinar la fuerza exterior

$$Fuerza_{fluido} = \rho_{fluido} \cdot g \cdot h_{centroide} \cdot A$$

$h_{centroide}$=0,5 m+ 3m /2

I_{xxc}:*momento de inercia*

A:área de la compuerta

Lc:largo de la compuerta

$$y_{presión} = y_{centroide} + \frac{I_{xxc}}{A \cdot y_{centroide}}$$

$$fuerza_{exterior} \cdot \frac{Lc}{2} = fuerza_{exterior} \cdot (y_{presión} - 0{,}5/\cos 45°) + w_{compuerta} \cdot \cos(45°) \cdot \frac{LC}{2}$$

b) NO cambia. Trabajamos con presiones relativas

c) Hacer de nuevo los cálculos

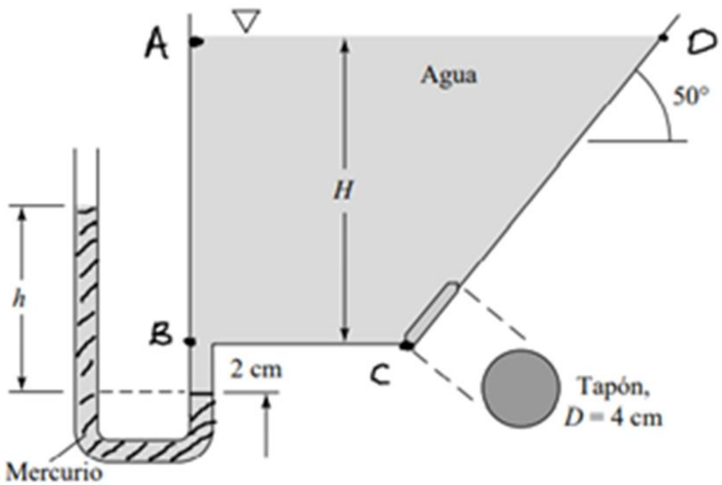
Problema N°4

El depósito de la Figura tiene un tapón de 4 cm de diámetro en el lado de la derecha. Todos los fluidos se encuentran a 20 °C. El ancho del depósito es de 3 m. El tapón saltará si la fuerza hidrostática que soporta supera los 25 N.

En esta condición:

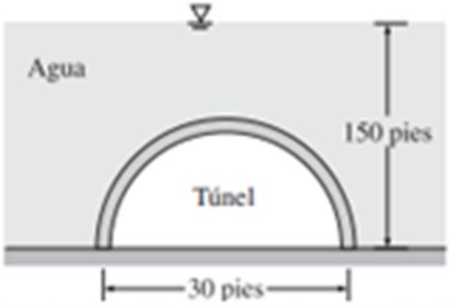
1 ¿Cuál será la lectura h del manómetro de mercurio de la izquierda?
2 ¿Cuál es la altura H?
3 ¿Cuál es la profundidad respecto a A del centro de presión del lado AB del depósito?
4 ¿Cuál es la altura respecto a B del centro de presión del lado AB del depósito?
5 ¿Cuál es la distancia respecto a D del centro de presión del lado CD del depósito?
6 ¿Cuál es la distancia respecto a C del centro de presión del lado CD del depósito?

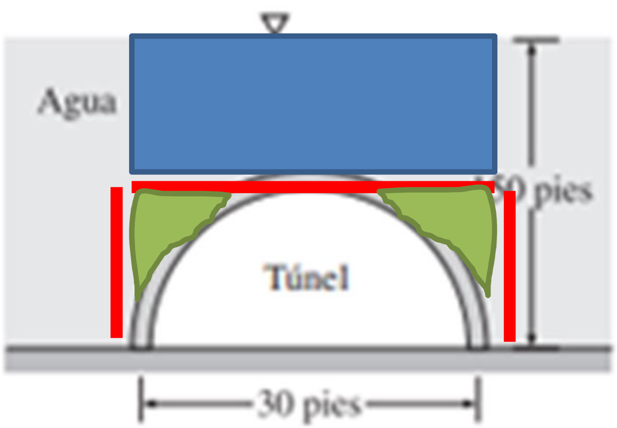
Considerar: g=9.81 m/s^2, densidad agua=996 kg/m3, densidad mercurio=13580 kg/m3



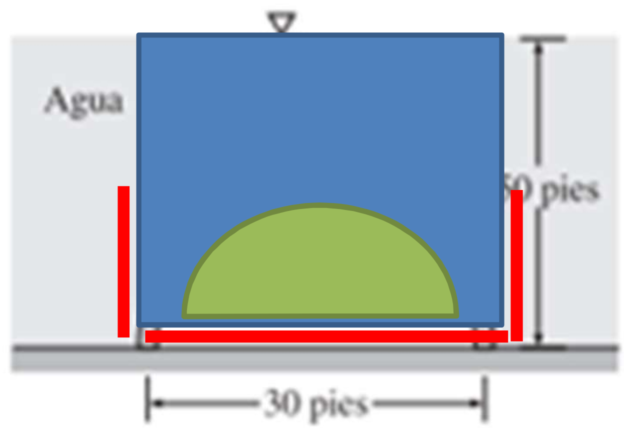
Problema N°8

Se construirá un túnel semicircular de 30 ft de diámetro debajo de un lago de 150 ft de profundidad y 800 ft de largo, como se muestra en la figura. Determine la fuerza hidrostática total que actúa sobre el techo del túnel.





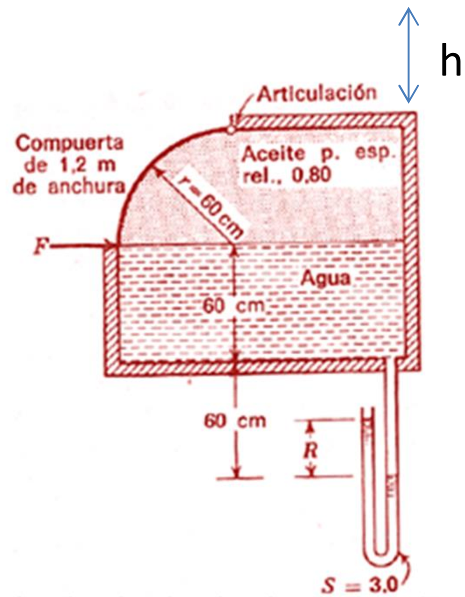
Fv=azul+verde



Fv=azul-verde

Problema N°5

Calcular la fuerza horizontal mínima F, requerida para mantener cerrada la compuerta del depósito de agua/aceite, cuando R=0.6 m. La compuerta tiene una anchura de 1.2 m de perpendicular a plano del dibujo.



1º Calculo una altura "h" (presión manométrica en la articulación) simulando el depósito abierto a la atmósfera

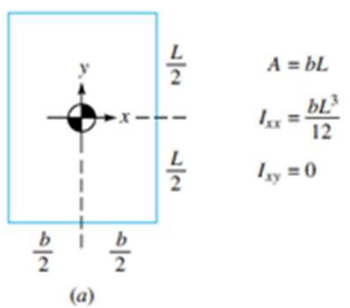
$$\gamma_s \cdot R = \gamma_{h2o} \cdot (0{,}6 + 0{,}6) + \gamma_{oil} \cdot r + P_{art.} \quad \rightarrow P_{art.}\text{=1176Pa}$$

h=0,15 m

$$Area = 1{,}2\ m\ \cdot 0{,}6\ m$$

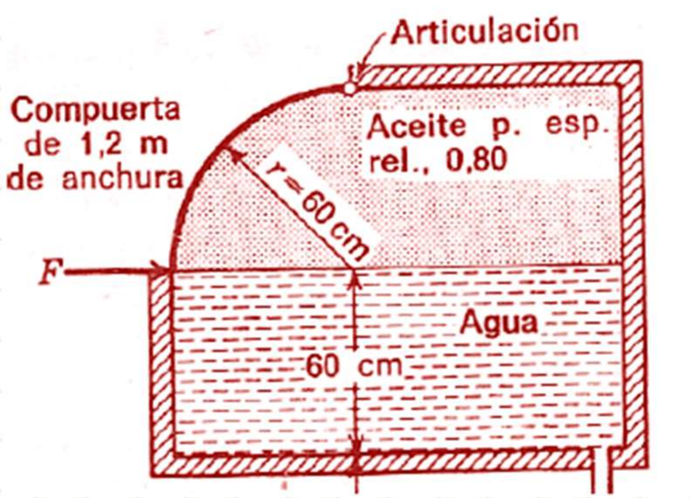
$h_{centroide}$=0,6/2+0,15

$$F_H = \gamma \cdot h_{centroide} \cdot Area = 2540\ N$$



$$h_c = y_c$$

$$y_p = y_c + \frac{I_{xxc}}{A \cdot y_c}$$



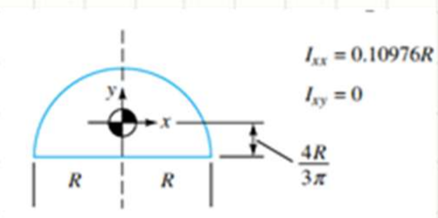
$$F_v = F_{rectángulo} \pm W_{curva}$$

$$F_v = F_R - W_c = 1573\ N$$

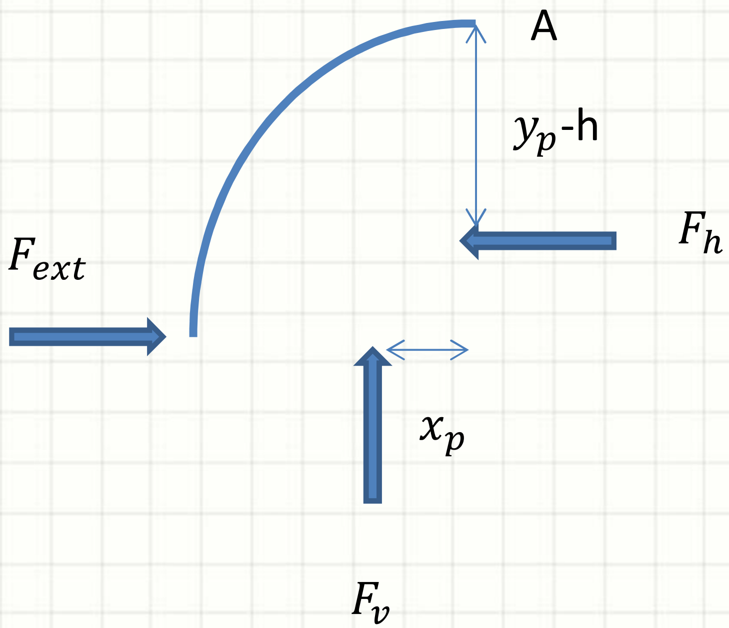
$$x_R = \frac{1}{2} \cdot 0{,}6\ m$$

$$x_c = \frac{4}{3\pi} \cdot 0{,}6\ m$$

El ½ y 4/3 π por ubicación del baricentro de las figuras que componen la fuerza vertical



$$F_v \cdot x_p = F_R \cdot x_R - W_c \cdot x_c \text{ -> } x_p = 0{,}378\ m$$

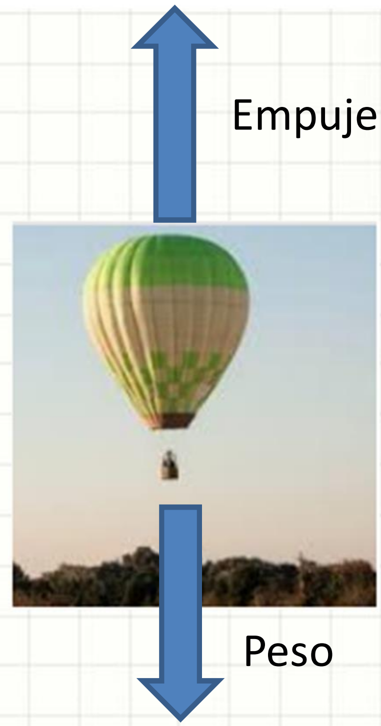


$$y_{p2} = y_p - (h)$$

$$F_{ext} \cdot d = F_H \cdot y_{p2} + F_v \cdot x_p \rightarrow F_{ext}=..$$

Problema N°2

Un globo pesa, W_g=115 kgf, y tiene un volumen, V=400 m^3. Contiene Helio que tiene el peso específico, γ_{He}=0,179 kgf/m^3 a la misma presión y temperatura que el aire, con un peso específico γ_{aire}=1,292 kgf/m^3. ¿Qué carga puede soportar el globo o qué fuerza debe aplicarse a un cable de amarra para evitar que el globo se eleve?



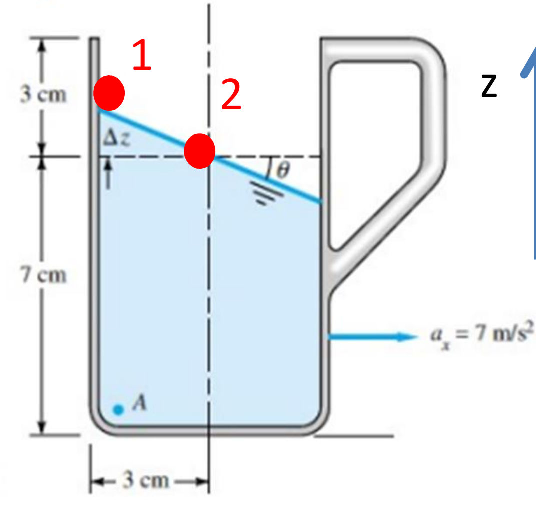
$$Peso = W_{globo} + \gamma_{he} \cdot Volumen + W_{carga}$$

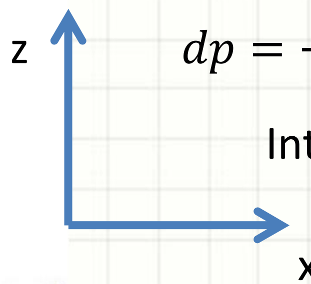
Empuje=$\gamma_{aire} \cdot Volumen$

¿Por qué considero que el peso es igual al empuje?

Problema N°5

Una cinta transportado lleva una taza de café sobre una bandeja horizontal mientras se acelera a 7 m/s^2. La taza tiene 10 cm de profundidad y 6cm de diámetro y el café que contiene llega hasta 3 cm del borde en reposo. A) Suponiendo que el café adquiere una aceleración uniforme, determine si se derramará o no. B) Calcular la presión manométrica en el punto A si la densidad del café es de 1010 kg/m^3.





$$dp = -\rho \cdot a_x \cdot dx - \rho \cdot (a_z + g) \cdot dz$$

Integro entre dos puntos,

$$a)\ P_2 - P_1 = -\rho \cdot a_x \cdot (x_2 - x_1) - \rho \cdot (a_z + g) \cdot (z_2 - z_1)$$

$$b)\ P_A - P_1 = -\rho \cdot a_x \cdot (x_A - x_1) - \rho \cdot (a_z + g) \cdot (z_A - z_1)$$

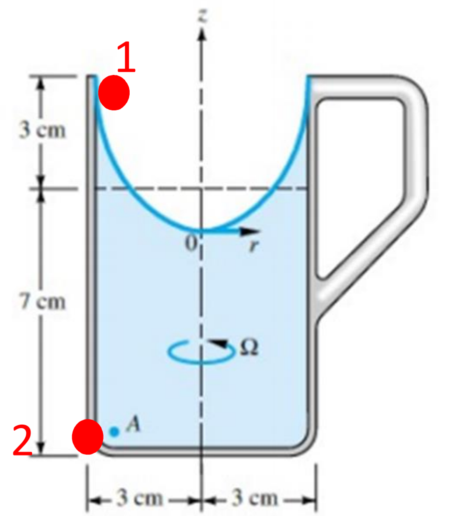
¿Por qué en el punto 1 y punto 2 la diferencia de presión es cero?

¿Por qué el valor de g es positivo?

¿Por qué a_z $vale\ cero$?

Problema N°5

Si la misma taza se saca de la cinta transportadora y se coloca sobre una mesa giratoria, dando vueltas alrededor de su eje el tiempo suficiente para que el fluido gire como un sólido rígido. Calcule: C) la velocidad angular a la que el café llega justo al borde de la taza, D) la presión manométrica en el punto A en esas condiciones.



$$Z_s = h_0 - \frac{\omega^2}{4 \cdot g}(R^2 - 2 \cdot r^2) \rightarrow \omega = ..$$

$$dp = \rho \cdot \omega^2 \cdot r \cdot dr - \rho \cdot g \cdot dz$$

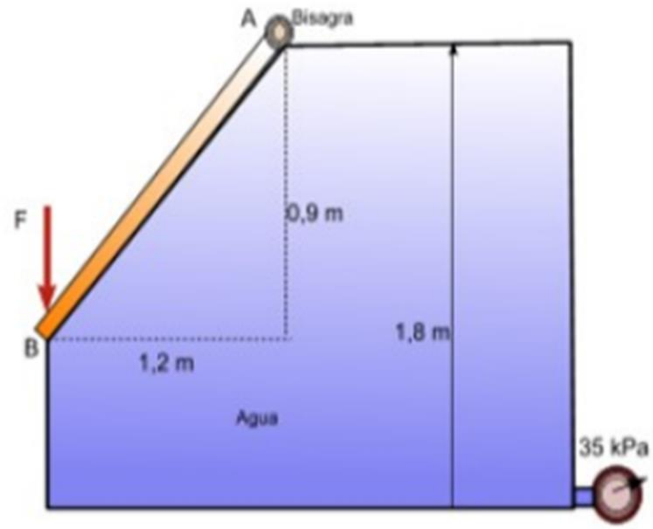
$$\int dp = \rho \cdot \omega^2 \cdot \int r \cdot dr - \rho \cdot g \cdot \int dz$$

$$P_2 - P_1 = \rho \cdot \omega^2 \cdot \frac{r^2{}_2 - r^2{}_1}{2} - \rho \cdot g \cdot (z_2 - z_1) \rightarrow P_2 = ..$$

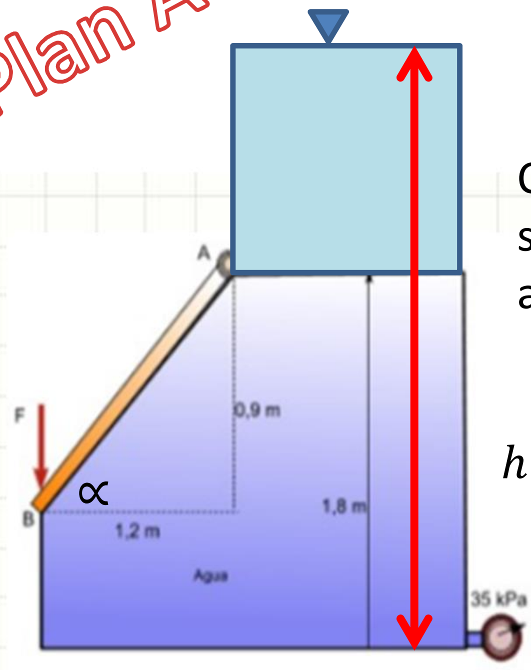
¿Si el recipiente esta cerrado y gira, la presión en dos puntos a la misma altura son iguales?

Problema N°5 (2020)

Calcular la fuerza vertical mínima F, requerida para mantener cerrada la compuerta del depósito de agua. La compuerta tiene una anchura de 3m de perpendicular a plano del dibujo.



Plan A



Calculo una altura "h" simulando el depósito abierto a la atmósfera

$$h = \frac{P_{man}}{\gamma}$$

$$h_c = h - 1{,}8\ m + \frac{0{,}9\ m}{2} \rightarrow F_{fluido} = \delta \cdot h_c \cdot A$$

$$\propto = arc\ tg \frac{0{,}9\ m}{1{,}2\ m} \rightarrow y_c = h_c / \sin \propto \rightarrow y_p = y_c + \frac{I_{xxc}}{A \cdot y_c}$$

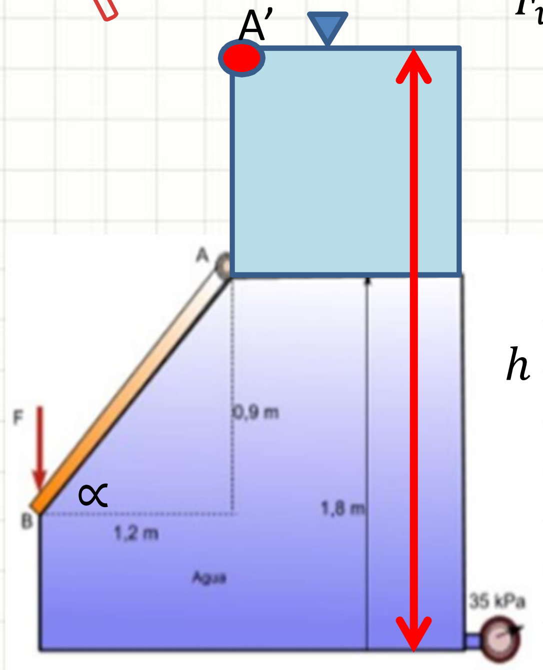
$$d = 1{,}2\ m$$

$$y_{p2} = y_p - \frac{\sqrt{1{,}2^2 + 0{,}9^2}}{2} \rightarrow$$

$$F_{ext} \cdot d = F_{fluido} \cdot y_{p2} \rightarrow F_{ext} = ..$$

y_{p2} : distancia del punto de aplicación de la fuerza a la bisagra

Plan B



1

$$F_H = \gamma \cdot h_{centroide} \cdot Area$$

$$F_v = F_{rectángulo} \pm W_{curva}$$

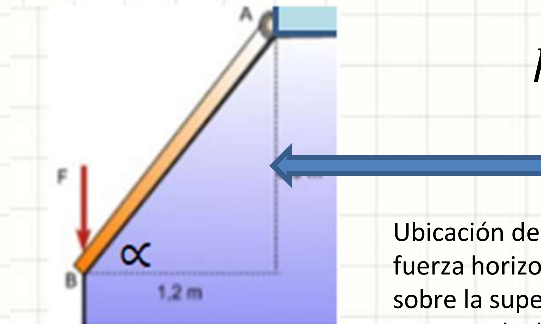
$$h = \frac{P_{man}}{\gamma}$$

El área del plan A es distinta del plan B!

2

$$Area = 0{,}9\ m \cdot 3\ m$$

$$h_c = h - 1{,}8\ m - \frac{0{,}9\ m}{2}$$



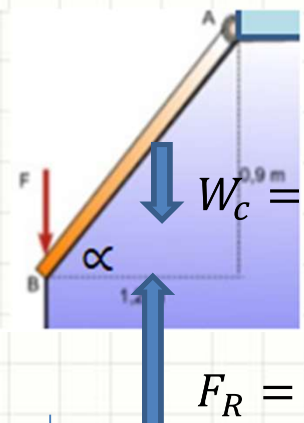
$$h_c = {\color{red} y_c}$$

Por ser una superficie vertical

$$F_H$$

Ubicación de la fuerza horizontal sobre la superficie proyectada de la compuerta respecto de A'

$$y_p = {\color{red} y_c} + \frac{I_{xxc}}{A \cdot {\color{red} y_c}}$$



3

$$W_c = \delta \cdot 1{,}2\ m \cdot 3\ m \cdot 0{,}9\ m\ /2$$

$$h_R = h - 0{,}9\ m$$

$$F_v = F_R - W_c$$

$$F_R = \delta \cdot 1{,}2\ m \cdot 3\ m \cdot h_R$$

4

$$x_R = \frac{1}{2} \cdot 1{,}2\ m$$

$$x_c = \frac{1}{3} \cdot 1{,}2\ m$$

El ½ y 1/3 por ubicación del baricentro de las figuras que componen la fuerza vertical

$$F_v \cdot x_p = F_R \cdot x_R - W_c \cdot x_c \text{ -> } x_p = ..$$

Ubicación de la fuerza vertical respecto de A'

5

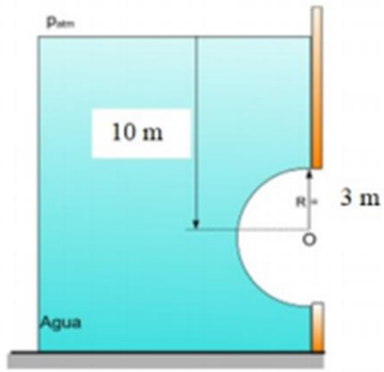
$$d = 1{,}2\ m$$

$$y_{p2} = y_p - (h - 1{,}8m)$$

$$F_{ext} \cdot d = F_H \cdot y_{p2} + F_v \cdot x_p \rightarrow F_{ext} = ..$$

Problema N°4

Determine la magnitud de la fuerza resultante que actúa sobre la superficie semicircular mostrada en la figura, donde el centro de la semiesfera se encuentra a 10 m de profundidad, con un radio de 3 m. El ancho del recipiente es de 2 m.



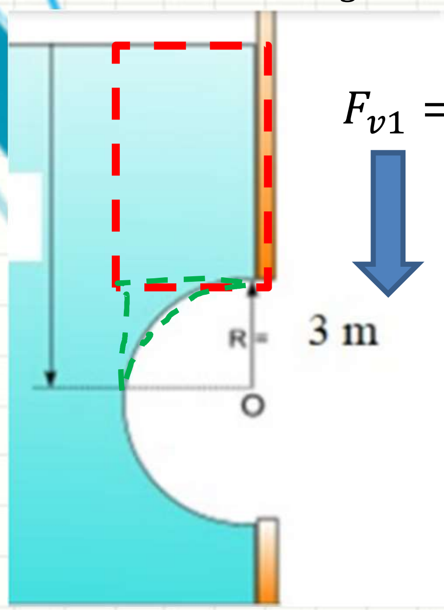
Horizontal =fuerza sobre una superficie proyectada

Verticales = Peso de fluido por encima

VIEJO

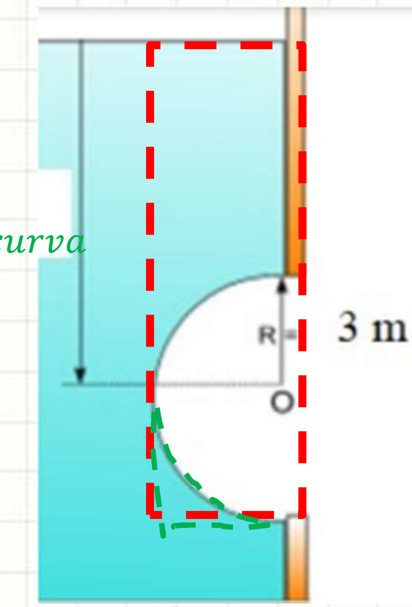
$$F_H = \gamma \cdot h_{centroide} \cdot Area \Rightarrow Area: 2 * radio * ancho$$

$$F_v = F_{rectángulo} \pm W_{curva}$$



$$F_{v1} = F_{rectángulo\ 1} + W_{curva}$$

$$F_{v2} = F_{rectángulo\ 2} - W_{curva}$$



$$F_v = F_{v2} - F_{v1}$$

fin