

| | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------|-----------|
| MEC 2245 Mecánica de Fluidos I | CAPITULO: C2 | Sección: P-R-2 | Página: 1 |
| ESTÁTICA DE FLUIDOS | Fuerzas sobre superficies planas | | Rev. 1 |

Problema. (338 Shames)

Encuentre la fuerza total sobre la compuerta AB causada por los fluidos. Encuentre la posición de esta fuerza medida desde el fondo de la compuerta. Suponga que la densidad relativa del aceite es 0.6. La compuerta es de $12 \times 4 \text{ pie}^2$

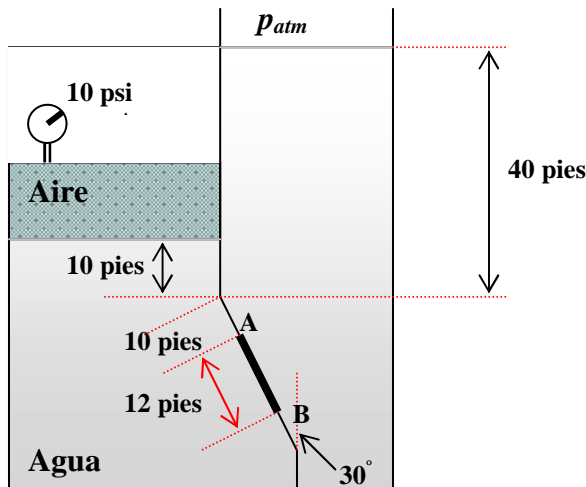


Fig. 1

Solución

Primero compatibilizamos unidades, tomando como base el SI.

$40 \text{ pies} \equiv 12.192 \text{ m}$

$12 \text{ pies} \equiv 3.658 \text{ m}$

$10 \text{ pies} \equiv 3.048 \text{ m}$

$4 \text{ pies} \equiv 1.219 \text{ m}$

$10 \text{ psi} \equiv 68.948 \text{ kPa}$

La compuerta AB está sometida a la acción hidrostática del agua y del aceite que se manifiesta, en cada caso, en forma de una presión que varía linealmente con la profundidad

como se muestra en la figura 1:

A esto se suma el efecto de la presión del aire encerrado en la parte superior de compartimiento de la izquierda, la misma que se trasmite sin variación a través del agua, que se muestra en la figura 2.

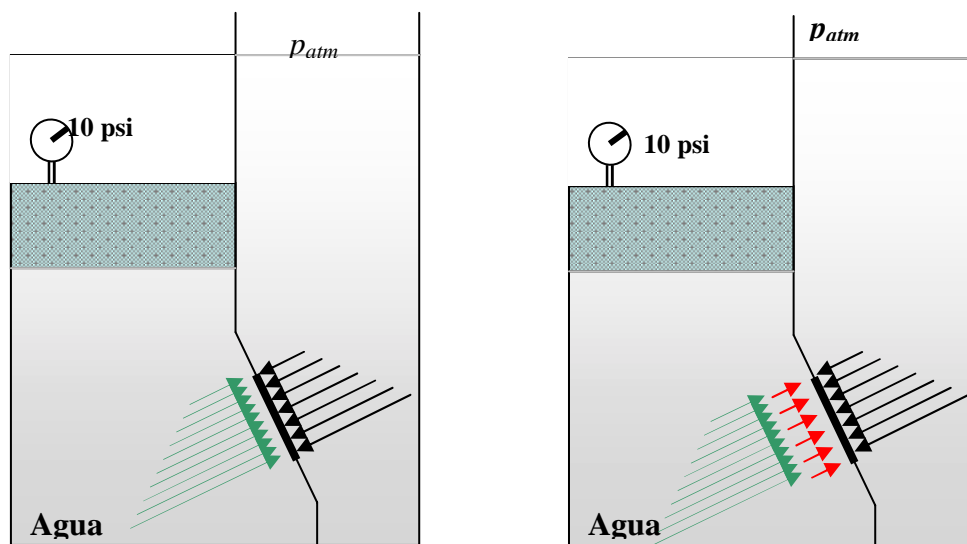


Fig 2

Ambos sistemas de fuerza pueden sustituirse por sendas resultantes actuando sobre la compuerta, como se ve en la figura 3.

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Elaborado por: Emilio Rivera | Revisado por: Emilio Rivera |
| Fecha de elaboración: 01/04/01 | Fecha de revisión: 24/09/01 |

| | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------|-----------|
| MEC 2245 Mecánica de Fluidos I | CAPITULO: C2 | Sección: P-R-2 | Página: 2 |
| ESTÁTICA DE FLUIDOS | Fuerzas sobre superficies planas | | Rev. 1 |

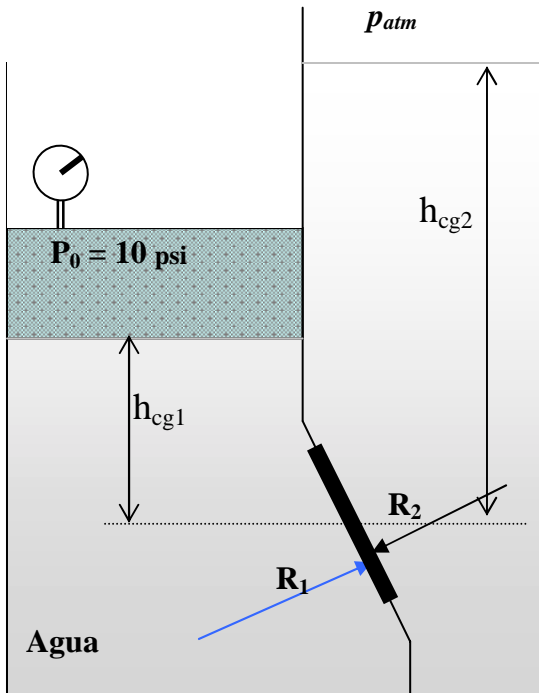


Fig. 3

Donde R_1 , resultante de la acción combinada de la presión del aire y del agua sobre la compuerta esta dada por:

$$R_1 = (p_0 + \rho_{H_2O} \cdot g \cdot h_{cg1})A \quad (1)$$

y R_2 , resultante de la presión del aceite:

h_{cg1} y h_{cg2} son las alturas del

$$R_2 = DR_{aceite} \rho_{H_2O} \cdot g \cdot h_{cg2}A \quad (2)$$

baricentro de la compuerta medidas a

$$h_{cg1} = 3.048 + 4.877 \times \cos(30) =$$

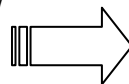
$$h_{cg2} = 12.192 + 4.877 \times \cos(30) =$$

$$A = 3.658 \times 1.219 = 4.459 \text{ m}^2$$

partir de la superficie del agua y de aceite respectivamente.

Reemplazando datos en las ecuaciones (1) y (2) se tiene finalmente:

$$R_1 = (p_0 + \rho_{H_2O} \cdot g \cdot h_{cg1})A = 625.21 \text{ kN}$$



$$R = R_1 - R_2 = 194.8 \text{ kN (43822 lb)}$$

$$R_2 = DR_{aceite} \rho_{H_2O} \cdot g \cdot h_{cg2}A = 430.409 \text{ kN}$$

Para calcular el centro de presión de la fuerza R_1 , es conveniente sustituir la presión que ejerce el aire (p_0) sobre el agua, por una altura equivalente, h_e , de agua, como se muestra en la figura 4.

$$h_e = \frac{p_0}{\rho_{H_2O} \cdot g} = \frac{68948}{1000 \times 9.8} = 7.036 \text{ m}$$

Los cálculos que siguen a continuación están referidos a la figura 4.

$$X_{cg1} = h_{cge}/\cos(30) = (h_{cg1} + h_e)/\cos(30) = 16.52 \text{ m}$$

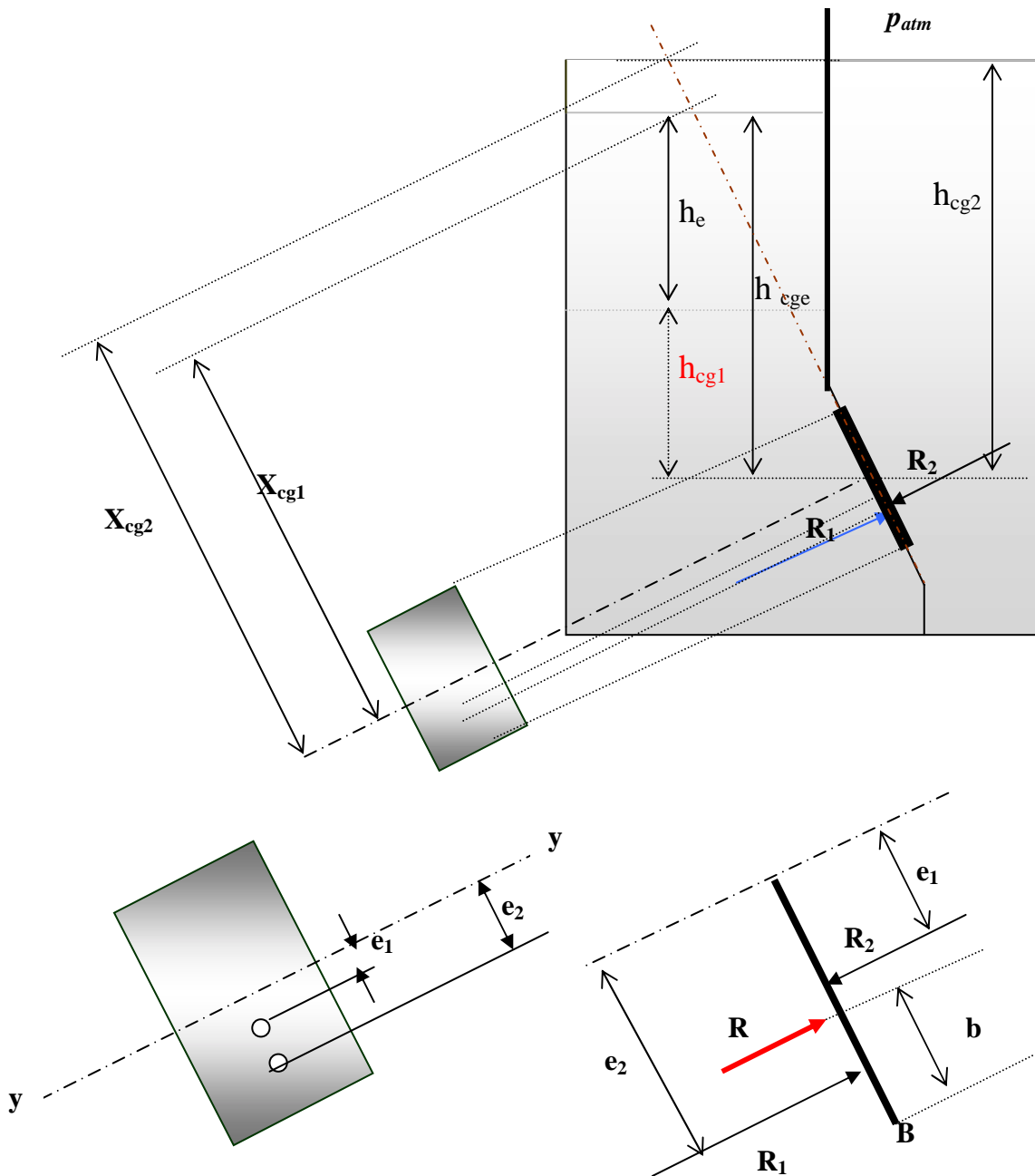
$$X_{cg2} = h_{cg2}/\cos(30) = 18.955 \text{ m}$$

$$I_{yy} = \frac{1.219 \times 3.658^3}{12} = 4.972 \text{ m}^4$$

$$e_1 = \frac{I_{yy}}{x_{cg1} \cdot A} = 0.067 \text{ m}$$

$$e_2 = \frac{I_{yy}}{x_{cg2} \cdot A} = 0.059 \text{ m}$$

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Elaborado por: Emilio Rivera | Revisado por: Emilio Rivera |
| Fecha de elaboración: 01/04/01 | Fecha de revisión: 24/09/01 |



El momento de la resultante R respecto de B , debe ser igual a la suma de los momentos de sus componentes R_1 y R_2 , respecto de B .

$$R \cdot b = R_2 \left(\frac{3.658}{2} - e_2 \right) + R_1 \left(\frac{3.658}{2} - e_1 \right) \quad \Rightarrow \quad b = \frac{R_2 \left(\frac{3.658}{2} - e_2 \right) + R_1 \left(\frac{3.658}{2} - e_1 \right)}{R}$$

$$\mathbf{b = 1.742 \text{ m (5.716 pies)}}$$