

Mecánica de Fluidos

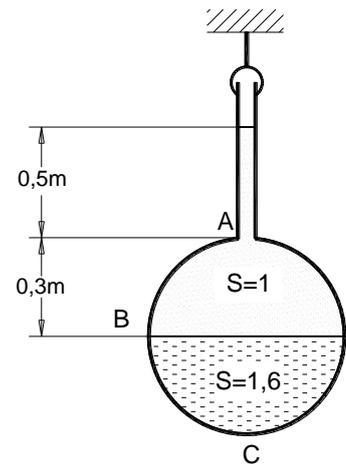
Alberro Eguilegor, Gorka
Almandoz Berrondo, Francisco Javier
Eснаola Aldanondo, Ganix
Garmendia Antín, Maddi
Jiménez Redal, Rubén

FUERZAS SOBRE SUPERFICIES

(Temas 5 y 6)

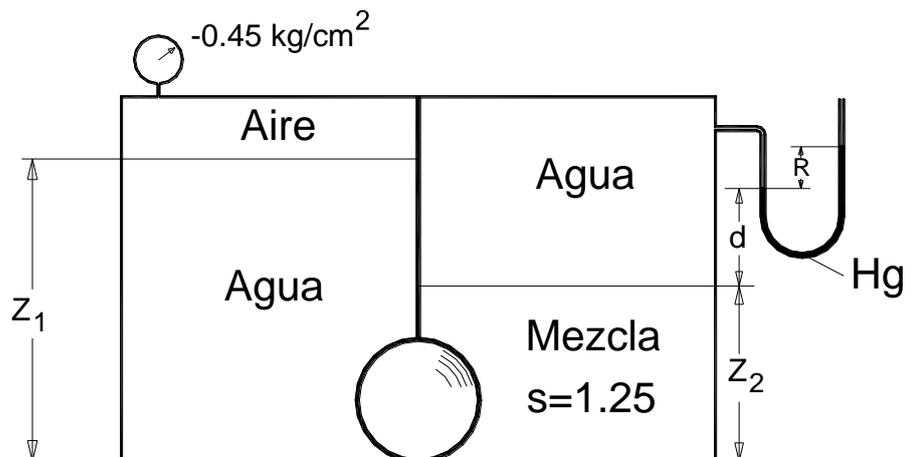
1. El casco esférico (sin peso), provisto en la parte superior de un tubo piezométrico abierto a la atmósfera, de diámetro despreciable, se suspende de un cable, como se indica en la figura. Se pide:

- a) Dibujar los prismas de presiones acotados correspondientes a la fuerzas hidrostáticas que actúan sobre la esfera.
- b) Fuerza hidrostática sobre:
 - la mitad inferior de la esfera.
 - la mitad superior de la esfera.
- c) Fuerza de tensión sobre el cable.
- d) Espesor mínimo del casco esférico si la tensión de tracción admisible del material ($\sigma_{\text{admisible}}$) es de 10 kg/mm^2 .



2. El depósito mostrado en la figura está dividido en dos compartimentos independientes. Una esfera maciza, de diámetro $D = 1\text{m}$, de peso despreciable, está unida a la pared de separación de los dos compartimentos, tal como se muestra. Se pide:

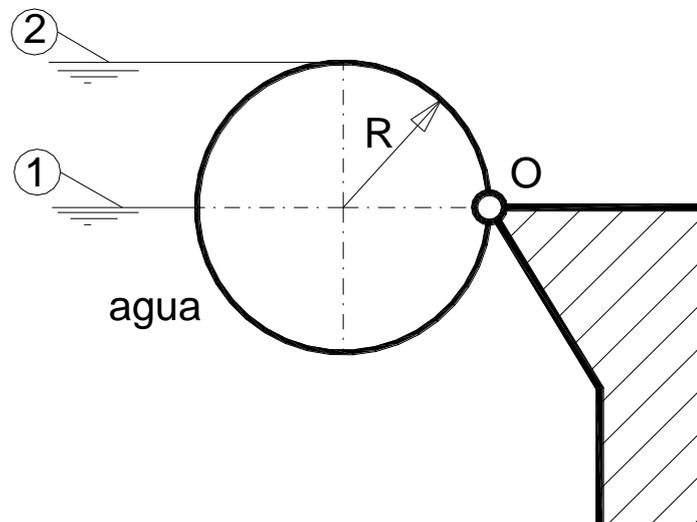
- a) Prismas de presiones acotados sobre cada lado de la esfera.
- b) Resultante horizontal de la fuerza hidrostática sobre la esfera.
- c) Resultante vertical de la fuerza hidrostática sobre la esfera.



Datos: $R = 100 \text{ mm}$; $d = 50 \text{ mm}$; $z_1 = 5 \text{ m}$; $z_2 = 3 \text{ m}$; $V_{\text{esf}} = 4/3 \cdot r^3$

3. El **cilindro** de la figura, cuya anchura perpendicular al plano del papel es de $b = 1\text{m}$, puede girar sobre un eje situado en O. Su radio R es de 2m . Se pide:

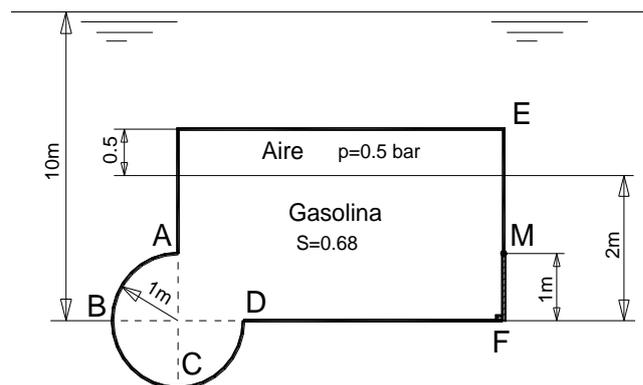
- Si el agua está al nivel 1, calcular el peso del cilindro para que se mantenga estable en la posición que muestra la figura.
- Si el agua alcanzase el nivel 2, calcular la componente horizontal y vertical de la fuerza hidrostática. Resultante y su línea de acción.



Nota importante: dibujar los prismas de presiones acotados

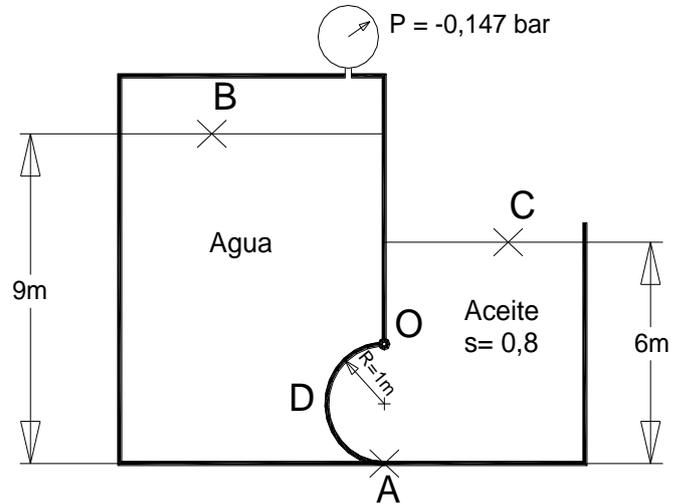
4. Una instalación submarina para transporte de gasolina, consta de una parte cilíndrica ABCD, como se indica en la figura. Teniendo en cuenta los datos de la figura, se pide (por metro de profundidad normal al plano del dibujo):

- Dibujar los prismas de presiones acotados y calcular la componente horizontal y vertical de la fuerza total que actúa sobre la parte cilíndrica ABCD.
- Dibujar los prismas de presiones acotados correspondientes a las fuerzas que actúan sobre la pared EF.
- Si en la pared EF existe una válvula o compuerta de apertura MF, articulada en M, calcular la fuerza que soporta el tope F para mantenerla en equilibrio.



5. La compuerta semicilíndrica OA de la figura está articulada en O y tiene un metro de profundidad normal. Teniendo en cuenta los datos adjuntos, se pide:

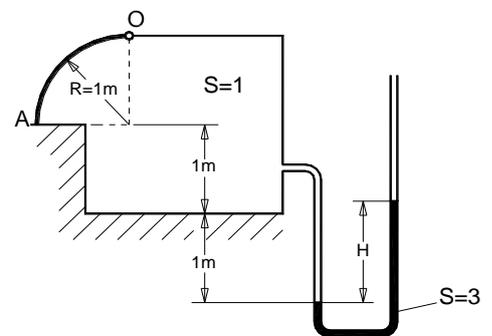
- a) Resultante y línea de acción de la fuerza hidrostática que ejerce el aceite sobre la compuerta. Dibujar los correspondientes prismas de presiones acotados.
- b) Resultante y línea de acción de la fuerza hidrostática que ejerce el agua sobre la compuerta. Dibujar los correspondientes prismas de presiones acotados.



- c) Módulo y sentido de la fuerza horizontal a aplicar en A para que la compuerta permanezca en equilibrio.

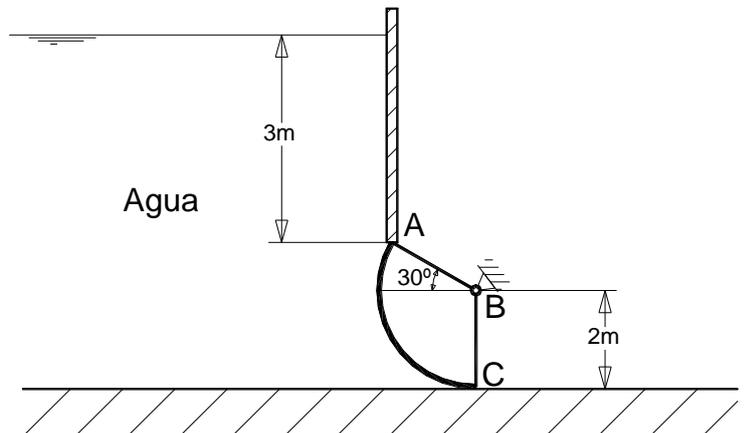
6. El recipiente de la figura, de profundidad normal 1 m, está lleno de agua. Se pide:

- a) Dibujar los prismas de presiones acotados sobre la compuerta OA para $H=1$ m.
- b) Fuerza horizontal a aplicar sobre A, para mantener en equilibrio la compuerta en el caso a).
- c) Dibujar los prismas de presiones acotados sobre la compuerta OA para $H = 3$ m.



7. La compuerta ABC de la figura está articulada en su centro B y tiene una anchura normal de 2 m. Determinar:

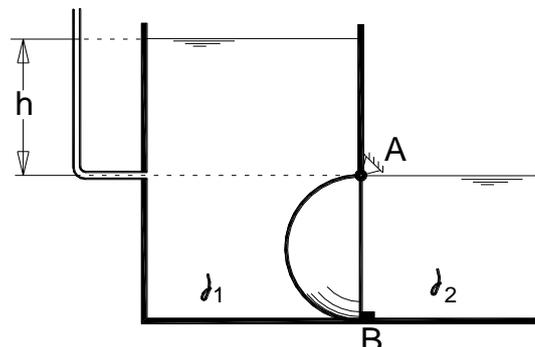
- Componente horizontal de la fuerza hidrostática que actúa sobre la compuerta AC.
- Componente vertical de la fuerza hidrostática que actúa sobre la compuerta AC.
- Resultante y línea de acción de la fuerza realizada por el agua sobre la compuerta.
- Momento a aplicar en B para mantener la compuerta en equilibrio.



Nota: Dibujar en todos los casos los prismas de presiones correspondientes acotándolos e indicando la dirección y sentido de las fuerzas.

8. En la imagen se puede ver una **compuerta semiesférica** que separa dos depósitos abiertos a la atmósfera. El diámetro de la compuerta es $D=1$ m y está articulada en A. En el depósito de la izquierda hay agua y en el de la derecha, otro fluido de $s_2=2,4$. Sabiendo que cuando el piezómetro conectado al depósito de la izquierda marca $h=1$ m, el tope en B no sufre ninguna reacción, se pide:

- Valor de la componente horizontal de la fuerza hidrostática que el agua realiza sobre la compuerta (kg).
- Valor de la componente vertical de la fuerza hidrostática que el agua realiza sobre la compuerta (kg).
- Línea de acción de la fuerza hidrostática realizada por el líquido de la derecha, en esas condiciones.



Nota: Dibujar en todos los casos los prismas de presiones correspondientes acotándolos e indicando la dirección y sentido de las fuerzas. **Datos:**

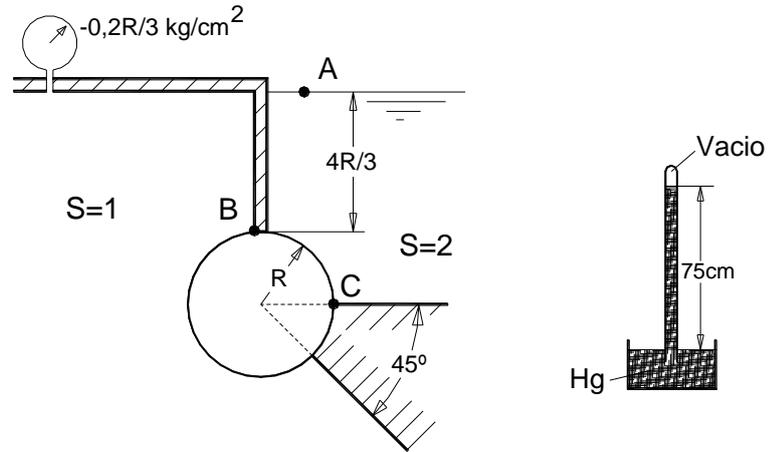
$$V_{\text{esf}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

9. En la figura adjunta está representada una compuerta cilíndrica, de radio $R = 1\text{ m}$ y de 2 m de profundidad. Se pide:

a) Presión absoluta en A (atm), presión manométrica en B (bar) y presión manométrica en C (mcl, $s=2$).

b) Dibujar los prismas de presiones horizontales y verticales correspondientes a las fuerzas hidrostáticas sobre la superficie cilíndrica.

c) Resultante de la fuerza horizontal y resultante de la fuerza vertical sobre el cilindro. Indicar módulo y sentido.

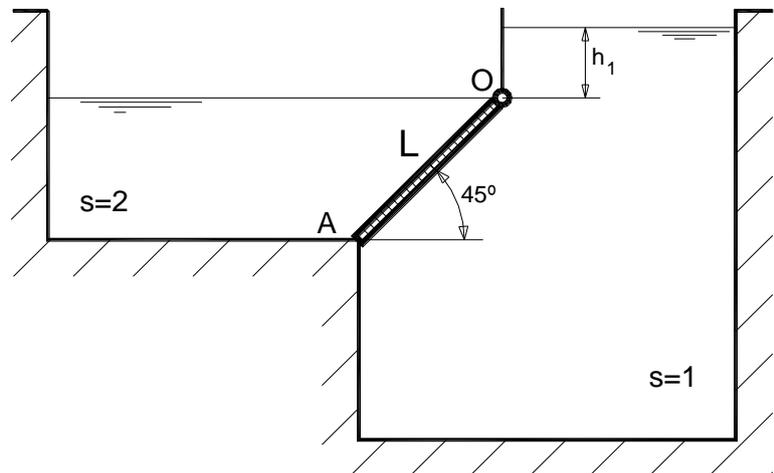


10. La compuerta OA del dibujo de longitud $L=6\text{ m}$, articulada en O se emplea para separar dos líquidos. Se pide:

a) El prisma de presiones acotado de la fuerza realizada por el fluido de la izquierda sobre la compuerta OA, indicando su dirección y sentido.

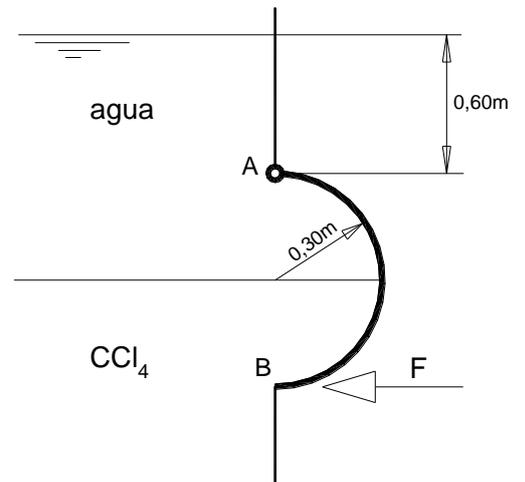
b) El prisma de presiones acotado de la fuerza realizada por el fluido de la derecha sobre la compuerta OA, indicando su dirección y sentido.

c) Altura h_1 para que la compuerta del dibujo se mantenga en equilibrio.



Nota: Despreciar el peso de la compuerta.

11. En la imagen se puede ver un depósito utilizado para acumular dos líquidos inmiscibles de densidades relativas $s=1,0$ y $s=1,6$. La **compuerta semicilíndrica AB** tiene 1 m de longitud perpendicular al plano de la figura. El radio de la compuerta es $R = 0,3$ m y está articulada en A.



a) Dibujar los prismas de presiones acotados y calcular la componente horizontal y vertical de la fuerza hidrostática realizada por el agua.

b) Dibujar los prismas de presiones acotados y calcular la componente horizontal y vertical de la fuerza hidrostática realizada por el CCl_4 .

c) Valor de F para que la compuerta no se abra.

Nota: El peso de la compuerta es despreciable.

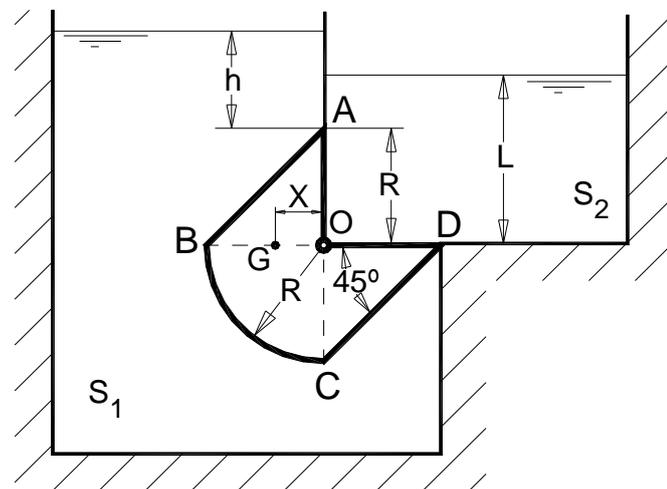
12. La compuerta ABCD de la figura, de profundidad $b=1$ m, está articulada en el punto O, y separa dos líquidos. Se pide:

a) Prismas de presiones acotados de la fuerza hidrostática realizada por el fluido de la izquierda (s_1) sobre las superficies planas de la compuerta (AB y CD).

b) Prismas de presiones acotados de la fuerza hidrostática realizada por el fluido de la izquierda (s_1) sobre la superficie curva de la compuerta (BC).

c) Valor de las componentes horizontal y vertical de la fuerza hidrostática realizada por el fluido de la izquierda (s_1) sobre la compuerta (ABCD).

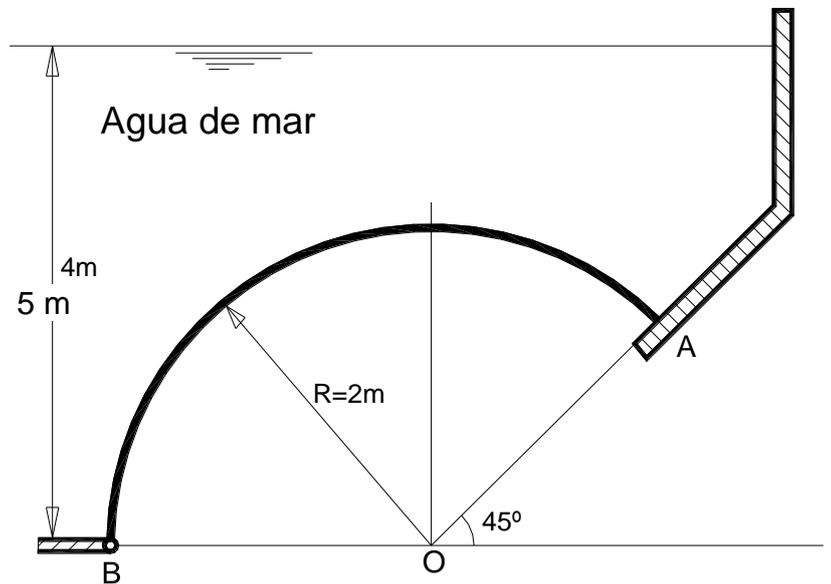
d) Densidad relativa del fluido de la derecha (s_2) para que la compuerta permanezca en equilibrio en la figura.



DATOS: $s_1=1$; Peso de la compuerta $W=562,5$ kg, $h=2$ m, $R=1,5$ m, $L=3$ m y $X=0,5$ m.

13. La compuerta AB de la figura tiene forma de $3/8$ de círculo y una anchura de 3 m. Está articulada en B y se apoya en la pared en A. Se pide:

- Componente horizontal de la fuerza hidrostática sobre la compuerta AB.
- Componente vertical de la fuerza hidrostática sobre la compuerta AB.
- Resultante y línea de acción.
- Reacciones en A y B.

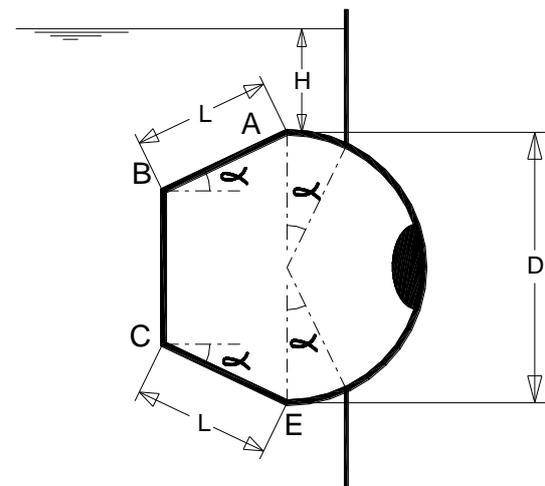


Dibújense previamente los prismas de presiones acotados.

Datos: Despreciar el peso de la compuerta; $\gamma_{\text{agua mar}} = 10050 \text{ N/m}^3$.

14. "Smiley's eye" es una escultura maciza, de 1,5 m de profundidad normal, incrustada al pie de un muro, en Mosquito Island. Debido al tifón sufrido en la zona, la cámara en la que se encuentra se ha inundado, tal y como se puede ver en la figura. Se pide:

- Calcular la fuerza hidrostática que ejerce el agua sobre las superficies planas AB, BC y CE.
- Calcular la resultante de la fuerza hidrostática que ejerce el agua sobre las superficies curvas.
- Calcular la componente horizontal de la fuerza hidrostática resultante que ejerce el agua sobre la escultura.
- Calcular la componente vertical de la fuerza hidrostática resultante que ejerce el agua sobre la escultura.

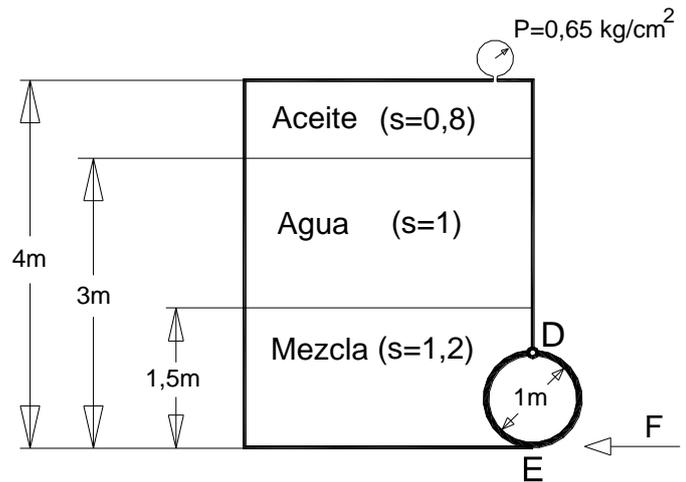


Dibujar previamente los prismas de presiones acotados.

Datos: $L=1 \text{ m}$, $H=5 \text{ m}$, $D=2,5 \text{ m}$, $\alpha=30^\circ$.

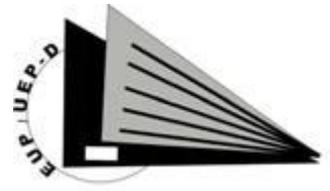
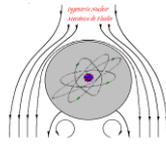
15. El depósito cerrado de la figura, con el **manómetro de presiones absolutas** acoplado en su parte superior, contiene tres fluidos diferentes, y se cierra mediante una compuerta cilíndrica de profundidad $b=1$ m, articulada en D. Se pide:

- Valor de la componente horizontal de la fuerza hidrostática que la mezcla realiza sobre la compuerta (kg).
- Valor de la componente vertical de la fuerza hidrostática que la mezcla realiza sobre la compuerta (kg).
- Valor de F para que la compuerta no se abra.
- Espesor mínimo de las paredes del depósito, de diámetro $D = 10$ m, si la tensión de tracción admisible del material es 15 N/mm^2 .



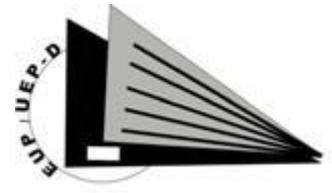
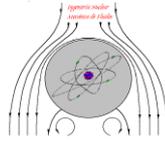
Datos: $P_{\text{atm}} = 1 \text{ kg/cm}^2$. En el caso de semi-círculo: $x_G = 4 \cdot R / (3 \cdot \pi)$.

Nota: Despreciar peso de la compuerta.



SOLUCIONES

1. b) $F_{mi}=3103,39 \text{ N}$, $F_{ms}=1662,53 \text{ N}$;
c) $T=1440,86 \text{ N}$;
d) $e \geq 0,0192 \text{ mm}$.
2. a) $F_{H \text{ izq}}=0 \text{ kN}$; $F_{H \text{ dcha}}=34,91 \text{ kN} (\leftarrow)$; $F_{V \text{ izq}}=2,57 \text{ kN} (\uparrow)$; $F_{V \text{ dcha}}=3,21 \text{ kN} (\uparrow)$;
b) $F_H=34,9 \text{ kN} (\leftarrow)$;
c) $F_V=5,77 \text{ kN} (\uparrow)$.
3. a) $W=6283,2 \text{ kg}$;
b) $F_H=19,6 \text{ kN} (\rightarrow)$; $F_V=131,56 \text{ kN} (\uparrow)$; $R=133,01 \text{ kN}$, $\theta=81,53^\circ$.
4. a) $F_{H \text{ agua}}=93,1 \text{ kN} (\rightarrow)$; $F_{H \text{ gas}}=60 \text{ kN} (\leftarrow)$; $F_{V \text{ agua}}=121,1 \text{ kN} (\uparrow)$; $F_{V \text{ gas}}=79,03 \text{ kN} (\downarrow)$;
b) $F_{\text{izq}}=138,33 \text{ kN} (\rightarrow)$; $F_{\text{dcha}}=214,38 \text{ kN} (\leftarrow)$;
c) $F=16823,3 \text{ N}$.
5. a) $R_{ac}=7,94 \cdot 10^4 \text{ N}$, $\alpha_{ac}=8,9^\circ$;
b) $R_{ag}=1,28 \cdot 10^5 \text{ N}$, $\alpha_{ag}=6,7^\circ$;
c) $F=2,45 \cdot 10^4 \text{ N} (\leftarrow)$.
6. a) $F_H=4900 \text{ N} (\leftarrow)$, $F_V=2103,1 \text{ N} (\uparrow)$;
b) $R_A=4900 \text{ N} (\rightarrow)$;
c) $F_H=63700 \text{ N} (\leftarrow)$, $F_V=60903,1 \text{ N} (\uparrow)$.
7. a) $F_H=264,6 \text{ kN} (\rightarrow)$;
b) $F_V=200,9 \text{ kN} (\uparrow)$;
c) $R=332,24 \text{ kN}$; $\alpha=37,2^\circ$;
d) $M_B=0$.
8. a) $F_H=1178,1 \text{ kg}$;
b) $F_V=261,8 \text{ kg}$;
c) $x=0,625 \text{ m}$.
9. a) $P_A^{\text{ABS}}=0,987 \text{ atm}$; $P_B^{\text{MAN}}=0,0653 \text{ bar}$; $P_C^{\text{MAN}}=2,3 \text{ mcl}$;
b) $F_{H \text{ izq}}=50,87 \text{ kN} (\rightarrow)$; $F_{H \text{ dcha}}=71,87 \text{ kN} (\leftarrow)$; $F_{V \text{ izq}}=66,48 \text{ kN} (\uparrow)$;
 $F_{V \text{ dcha}}=60,68 \text{ kN} (\downarrow)$;
c) $F_H=21 \text{ kN} (\leftarrow)$; $F_V=5,8 \text{ kN} (\uparrow)$.
10. a) $F_{\text{izq}}=6929,65 \cdot b \cdot L^2$
b) $F_{\text{dcha}}=9800 \cdot h_1 \cdot L \cdot b + 3464,82 \cdot L^2 \cdot b$
c) $h=2,83 \text{ m}$.
11. a) $F_H=2205 \text{ N} (\rightarrow)$, $F_V=1953,28 \text{ N} (\uparrow)$;
b) $F_H=3351,6 \text{ N} (\rightarrow)$, $F_V=3754,35 \text{ N} (\downarrow)$;
c) $F=2778,3 \text{ N} (\leftarrow)$.



12. a) $F_{AB}=57,17 \text{ kN}$; $F_{CD}=88,35 \text{ kN}$;
 b) $F_{BCH}=62,48 \text{ kN}$; $F_{BCV}=68,77 \text{ kN}$;
 c) $F_H=40425 \text{ N}$ (\rightarrow), $F_V=90818,03 \text{ N}$ (\uparrow);
 d) $s_2=0,25$.
13. a) $F_H=183,04 \text{ kN}$;
 b) $F_V=342,46 \text{ kN}$;
 c) $F_R=388,31 \text{ kN}$, $\alpha=61,88^\circ$;
 d) $R_A=200,62 \text{ kN}$, $R_{BX}=41,16 \text{ kN}$ (\leftarrow), $R_{BY}=200,62 \text{ kN}$ (\uparrow).
14. a) $F_{AB}=77175 \text{ N}$; $F_{BC}=137812,5 \text{ N}$; $F_{CE}=106575 \text{ N}$;
 b) $F_{\text{superf.curva H}}=30772,29 \text{ N}$; $F_{\text{superf.curva V}}=21972,17 \text{ N}$;
 c) $F_{H \text{ tot}}=198915,21$;
 d) $F_{V \text{ tot}}=47433,32 \text{ N}$.
15. a) $F_H=0$;
 b) $F_V=471,24 \text{ kg}$ (\uparrow);
 c) $F=0 \text{ N}$;
 d) $e>1,96 \text{ mm}$.