

## PAUTA AUX #5

P1) Si la compuerta controla, entonces  $h_5 = \mu a = 0.6 \cdot 0.88 = 0.528$

Veamos la altura crítica:  $h_c = \left(\frac{q^2}{g}\right)^{1/3}$ ;  $q = \frac{Q}{b} = \frac{2.8}{1.5} = 1.867 \text{ [m}^3\text{/s/m]}$

$$\Rightarrow h_c = 0.708 \text{ [m]} \Rightarrow E_c = 1.165 \text{ [m]}$$

$$E_6 = E_5 \Rightarrow h_6 = h_5 = 0.528$$

$$E_7 = E_6 + 3 = 4.165 \text{ [m]} = h_7 + \frac{q^2}{2gh_7^2} \Rightarrow h_7 = 0.212 \text{ [m]}$$

¿Cómo se compatibiliza esto con  $h = 2 \text{ [m]} > h_c$ ?

Habría un resalto. Veamos qué tipo de resalto comparando momentos

$$M_7 = \frac{h_7^3}{2} + \frac{q^2}{gh_7} = 1.699 \text{ [m}^3\text{]}; \quad M(h=2) = \frac{h^3}{2} + \frac{q^2}{gh} = 2.178 \text{ [m}^3\text{]}$$

$\Rightarrow$  Resalto ahogado, 0.212 es sólo la altura q' aporta a la altura de velocidad

$$\Rightarrow \frac{h_7^3}{2} + \frac{q^2}{gh_7} = 2.178 \quad \Leftrightarrow \quad h_7 = 1.001 \text{ [m]}$$

$gh_7 \rightarrow 0.212$

Aplicando conservación de Energía en la compuerta  $\Rightarrow E_4 = E_5 = 1.165 \text{ [m]}$

$$\Rightarrow 1.165 = h_4 + \frac{q^2}{2gh_4^2} \Rightarrow h_4 = 0.980 \text{ [m]} \text{ (rto)}$$

$$E_3 = E_4 \Rightarrow h_3 = h_4 = 0.980$$

$$E_2 = E_3 + 2 = 3.165 \Rightarrow h_2 = 3.147 \text{ [m]} \text{ (rto)}$$

$$E_1 = E_2 = 3.147 \text{ [m]}$$

# PAUTA ALX #5

2) No conocemos el caudal, ni  $h_1$  ni  $h_3$  ( $h_2 = \mu a = 0,3 [m]$ )  $\Rightarrow$  necesitamos 3 ecuaciones

- Conservación de Energía entre (1) y (2):  $h_1 + \frac{q^2}{2gh_1^2} = h_2 + \frac{q^2}{2gh_2^2} \quad (1)$

- Conservación de Momento entre (2) y (3):  $\frac{h_2^2}{2} + \frac{q^2}{gh_2} = \frac{h_3^2}{2} + \frac{q^2}{gh_3} \quad (2)$

- Conservación de Energía entre (3) y el embalse:  $z_0 = h_3 + \frac{q^2}{2gh_3^2} \quad (3)$

Trabajando con (2) y (3) se llega a:

$$\frac{q^2}{g} \left( \frac{1}{h_2} - \frac{1}{h_3} \right) = \frac{1}{2} (h_3^2 - h_2^2) \Leftrightarrow \frac{q^2}{g} \frac{(h_3 - h_2)}{h_2 h_3} = \frac{(h_3^2 - h_2^2)}{2} \Leftrightarrow \frac{q^2}{g} = \frac{(h_3 + h_2) h_2 h_3}{2} \quad (4)$$

$$\frac{q^2}{g} = (z_0 - h_3) 2h_3^2 \quad (5)$$

Reemplazando (5) en (4) se llega a:  $(z_0 - h_3) 2h_3^2 = \frac{(h_3 + h_2) h_2 h_3}{2}$

$$\Leftrightarrow 2h_3 z_0 - 2h_3^2 = 0,5 h_2 h_3 + 0,5 h_2^2 \Leftrightarrow 2h_3^2 + (0,5 h_2 - 2z_0) h_3 + 0,5 h_2^2 = 0$$

$$\Rightarrow h_3 = \frac{2z_0 - 0,5 h_2 \pm \sqrt{(0,5 h_2 - 2z_0)^2 - 4 h_2^2}}{4} \Rightarrow h_3 = 1,913 \rightarrow \text{río}$$

$$h_3 = 0,012 \rightarrow \text{torrente}$$

Como (3) está influenciada por aguas abajo,  $h_3 = 1,913$

De (5):  $q = \sqrt{g(z_0 - h_3) 2h_3^2} = 2,498 [m^{3/2}/s] \Rightarrow Q = 7,494 [m^3/s]$

(1):  $h_2 = h_2 + \frac{q^2}{2gh_2^2} = 3,836 = h_1 + \frac{q^2}{2gh_1^2} \Rightarrow h_1 = 3,814 [m]$

$$b) \lambda_{res,2H_0} = \lambda_2 - \lambda_3 = 3,836 - 2 = 1,836 [\mu\text{m}]$$

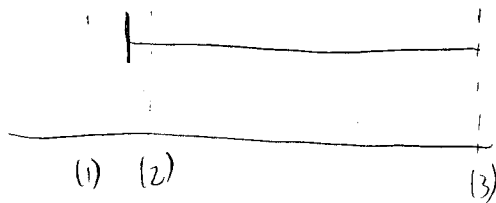
$$c) F_{compuerta} = \gamma b (m_1 - m_2)$$

$$m_1 = \frac{h_1^2}{2} + \frac{q^2}{g h_1} = 7,440 [\text{m}^2]$$

$$m_2 = \frac{h_2^2}{2} + \frac{q^2}{g h_2} = 6,500 [\text{m}^2]$$

$$\Rightarrow F = 9.800 \cdot 3 \cdot (7,44 - 6,5) = 27.636 [\text{N}]$$

P3) d)



$$B_3 = B_1 - \lambda_f ; B_3 = z_e - z_o ; B_1 = E_1 + L_1$$

$$\lambda_f = \frac{f L}{4R} \cdot \frac{V^2}{2g} = \frac{f L}{4R} \cdot \frac{1}{2g} \cdot \frac{Q^2}{(bH)^2} ; R = \text{radio hidr ulico} ; R = \frac{A}{\chi} = \frac{bH}{2(b+H)}$$

$$\Rightarrow \lambda_f = \frac{f L (b+H) Q^2}{4g (bH)^3} = 0,794 [m]$$

$$z_e - z_o = E_1 + L_1 - \lambda_f \Leftrightarrow E_1 = z_e - z_o - L_1 + \lambda_f = 2,494 [m]$$

$$2,494 = h_1 + \frac{q^2}{2gh_1^2} ; q = \frac{Q}{b} = \frac{4}{1,5} = \frac{8}{3} \Rightarrow h = 2,433 [m]$$

b) Si hay resalto al pie  $\Rightarrow h_2 = Ma$ . Supongamos resalto en presión  
Llamando  $z'$  a la sección inmediatamente aguas abajo del resalto,

$$B_3 = B_2' - \lambda_f \Leftrightarrow z_e = h_2 + \frac{q^2}{2gh_2^2} + L_1 - \lambda_f ; \lambda_f \text{ es el mismo de (a)}$$

$$\Leftrightarrow h_2 = z_e - \frac{q^2}{2gh_2^2} - L_1 + \lambda_f = 2,2 - \left(\frac{8}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{2g \cdot 2^2} - 0,001500 + 0,794 = 2,403 [m]$$

$\hookrightarrow$  cr al fondo

Aplicando conservación de la momenta antes y después del resalto, se obtiene:

$$M_2 = M_2' \Leftrightarrow \gamma_2 h_2 + \frac{Q^2}{g \gamma_2 h_2^2} = \gamma_2' h_2' + \frac{Q^2}{g \gamma_2' h_2'^2} \Leftrightarrow \frac{\gamma_2 a}{\gamma} \cdot Ma b + \frac{Q^2}{g \gamma_2 a} = \left(\frac{\gamma_2' a}{\gamma}\right) b H + \frac{Q^2}{g \gamma b H}$$

$\downarrow$   
cr al cb.

$$\Leftrightarrow 0,27 a^2 + \frac{1,814}{a} = 4,753. \text{ Iterando, se llega a: } a = 0,382$$

Para obtener  $h_1$ , hacemos conservación de energía en la compuerta:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow h_1 + \frac{q^2}{2gh_1^2} = \mu a + \frac{q^2}{2g(\mu a)^2} \Rightarrow h_1 = 7.136 \text{ [m]}$$

c) Si  $\alpha = 0.5$ , podemos obtener de inmediato  $h_2 = \mu a = 0.3 \text{ [m]}$ . Comparemos las momentas:  $M_2 = \frac{\mu a}{2} \mu a b + \frac{Q^2}{g \mu a b} = 3.696 < M_2' = 4.753$

$\Rightarrow$  Se tiene un resalto ahogado

$\rightarrow$  En (2), la altura de escurrimiento es  $\mu a$ , pero la de presión debe ser determinada, lo que se hace igualando las momentas.

$$M_2 = 4.753 = \frac{Q^2}{g b \mu a} + \left(h_2' - \frac{H}{2}\right) b h_2' \Rightarrow 4.753 = 3.628 + 1.5 h_2'^2 - 1.5 h_2 \Rightarrow h_2' = 1.5 \text{ [m]}$$

$h_2' = 1.5 < H \Rightarrow$  Resalto no está en presión.

Ahora aplicamos conservación de energía entre (1) y (2)

$$E_2 = h_2' + \frac{q^2}{2g(\mu a)^2} = 5.531 \text{ [m]} = h_1 + \frac{q^2}{2gh_1^2} \Rightarrow h_1 = 5.519 \text{ [m]}$$