

CLASE AUXILIAR #9  
Jueves 2 de Diciembre de 2004

1. Un vertedero lateral de pared delgada permite extraer un caudal  $\Delta Q$  del canal rectangular de ancho  $b$  de la figura. Este canal conduce un caudal  $Q_0$  aguas arriba del vertedero, cuyo umbral se ubica a una altura  $a$  sobre el fondo del canal. Si las alturas de escurrimiento inmediatamente aguas arriba y abajo del vertedero son  $H_0$  y  $H_1$  respectivamente, ambas mayores que  $a$ , y la coordenada  $X$  se mide desde el comienzo del vertedero, como se indica en la figura, se pide:

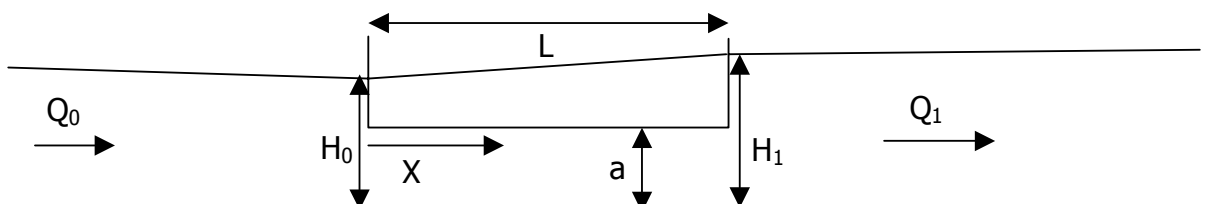
a) Suponiendo que el caudal evacuado por unidad de largo,  $q(X)$ , se puede estimar en función de la carga local,  $h(X) = H(X) - a$ , con la ecuación típica del vertedero de pared delgada, y que la altura de escurrimiento varía linealmente a lo largo del vertedero, demuestre que el caudal total evacuado por éste se puede determinar a través de una relación del tipo:

$$\Delta Q = Q_0 - Q_1 = \phi m L \sqrt{2g} \cdot h_1^{3/2}$$

Donde  $h_1 = H_1 - a$ ,  $m$  denota el coeficiente de gasto del vertedero, el cual puede suponerse constante a lo largo de  $X$  y  $L$  denota el largo del vertedero. Determine una expresión para el coeficiente  $\phi$  en función de  $h_0$  y  $h_1$ .

b) Según lo indicado por Domínguez en su libro "Hidráulica", la energía específica del flujo se puede considerar constante a lo largo del vertedero lateral. Tomando esto en cuenta, demuestre que si el escurrimiento es subcrítico, entonces la altura de escurrimiento aumenta hacia aguas abajo a lo largo del vertedero. Es decir, dado  $dQ/dX < 0$  y  $dE/dX = 0$ , demuestre que  $dH/dx > 0$  si  $Fr < 1$ .

c) Si el canal conduce un caudal  $Q_0 = 1 \text{ [m}^3/\text{s]}$  y se desea evacuar un caudal  $\Delta Q = 300 \text{ [l/s]}$ , diseñe el largo  $L$  del vertedero, de modo que  $H_0 \geq a + 0,1 \text{ [m]}$ . Para estos datos el escurrimiento en todo el canal es de pendiente suave, y las alturas normales de los tramos aguas arriba y abajo del vertedero son de  $1,56 \text{ [m]}$  y  $1,14 \text{ [m]}$ , respectivamente. Además, se tiene que  $a = 1 \text{ [m]}$  y  $m = 0,434$ .



2. Una gran industria descarga un caudal por unidad de ancho  $q$  hacia el mar a través de un canal rectangular muy ancho, cuyo coeficiente de Chézy es  $c$  y cuya pendiente se puede considerar nula. Con el objeto de que la marea no afecte la altura de escurrimiento al interior de su terreno, instalan una compuerta con una abertura  $a$ , a una distancia  $L$  aguas arriba de la desembocadura.

La altura de la superficie libre del mar con respecto al fondo del canal, la que es función del tiempo debido a la marea, se puede determinar con la siguiente expresión:

$$h(t) = H + \alpha \cdot \text{sen} \left[ \pi \left( \frac{t}{k} - \beta \right) \right]$$

Donde  $H$  es la altura media,  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $k$  son coeficientes y  $t$  es la hora para la cual se quiere determinar la altura.

a) Demuestre la siguiente expresión, que permite calcular analíticamente el eje hidráulico usando la ley de resistencia de Chèzy en canal horizontal.

$$\left(\frac{2q}{c}\right)^2 \cdot (X_f - X_0) = 4 \cdot h_C^3 \cdot (h_f - h_0) - (h_f^4 - h_0^4)$$

b) Los ingenieros de la empresa observan que la solución adoptada es satisfactoria, excepto durante dos tramos del día, en que la altura de escurrimiento aguas arriba de la compuerta varía. Determine esos intervalos de horas.

c) Determine la mayor altura que alcanza el escurrimiento justo aguas arriba de la compuerta.

d) ¿Qué tipo de eje se tiene aguas abajo de la compuerta? ¿Se logra alcanzar la altura normal?

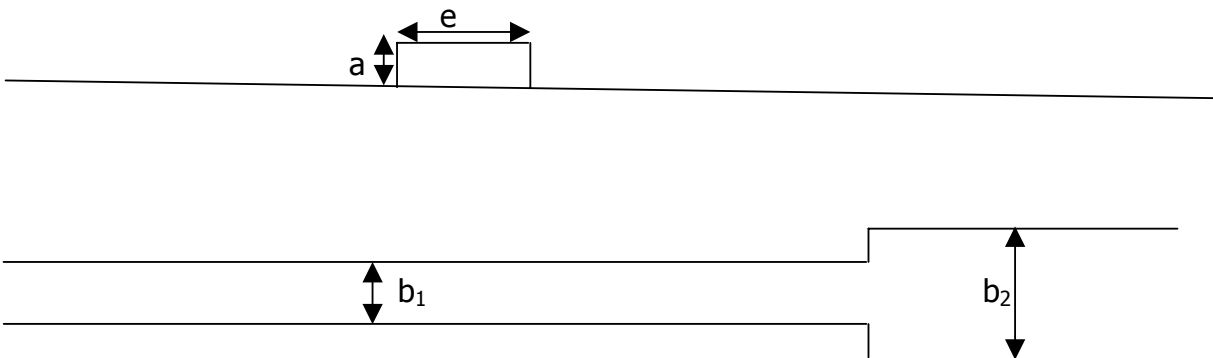


Datos:  $H = 0,7$  [m];  $k = 6$  [hr];  $\alpha = 0,2$  [m];  $\beta = 0,5$ ;  $q = 1$  [m<sup>3</sup>/s/m];  $c = 50$ ;  $L = 200$  [m];  $a = 0,3$  [m]

3. Por un canal de sección rectangular de ancho  $b_1$  en el que existe una grada de espesor  $e$  y altura  $a$ , escurre un caudal  $Q$ . Este canal ensambla con otro también rectangular, de ancho  $b_2$ . Si ambos canales tienen una pendiente  $i$  y rugosidad  $n$ , y si la distancia entre las secciones B y C es pequeña, se pide determinar:

a) Definir esquemáticamente los tipos de ejes hidráulicos posibles, si  $b_2$  es variable.

b) El ancho mínimo que debe tener el canal 2 para que no existe influencia desde aguas abajo sobre la grada.



Datos:  $b_1 = 3$  [m];  $e = 4$  [m];  $a = 1$  [m]  $Q = 6$  [m<sup>3</sup>/s];  $i = 5 \cdot 10^{-4}$ ;  $n = 0,018$