

Seguimos!



**EJERCICIOS
PRÁCTICOS DE
EJEMPLO**

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

Un canal rectangular de hormigón con un ancho $b = 2.5$ m tiene una pendiente de fondo $i = 0.00075$.

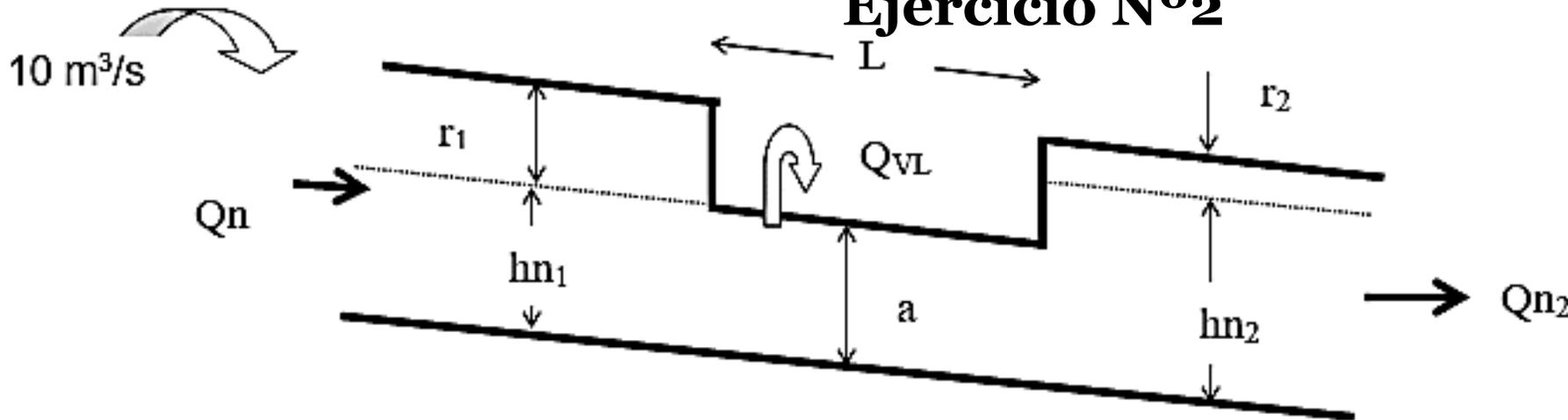
La altura normal de escurrimiento en el mismo es de 1.5 m. La revancha es de 0.35 m.

Existe un aliviadero lateral cuyo perfil transversal es Creager, y cuyo coronamiento tiene la misma pendiente que el fondo del canal, con una altura igual a la altura normal del canal.

Calcular la **longitud** necesaria del vertedero lateral para que puedan captarse en el canal $10 \text{ m}^3/\text{s}$, quedando una revancha de 5 cm en el canal, aguas abajo del aliviadero lateral.

Es necesario calcular las condiciones de escurrimiento aguas arriba del vertedero lateral, para conocer el caudal.

Ejercicio N°2



DATOS

$$h_{n1} = 1.5 \text{ m}$$

$$b = 2.5 \text{ m}$$

$$i = 0.00075$$

$$r_1 = 0.35 \text{ m}$$

$$r_2 = 0.05 \text{ m}$$

$$n = 0.014$$

CÁLCULO DE Q PARA h_{n1}

$$Q_{n1} = \omega_{n1} \cdot \frac{R_H^{2/3}}{n} \cdot \sqrt{i} = \frac{b \cdot h_{n1}}{n} \cdot \left(\frac{b \cdot h_{n1}}{b + 2 \cdot h_{n1}} \right)^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

$$Q_{n1} = \frac{2.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}{0.014} \times \left(\frac{2.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}{2.5 \text{ m} + 2 \times 1.5 \text{ m}} \right)^{2/3} \times \sqrt{0.00075} = 5.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cuando por alguna circunstancia (llámese crecida o cualquier ingreso de caudal) el caudal aumenta por encima de los $5.7 \text{ m}^3/\text{s}$, el excedente de éste vuelca sobre el vertedero lateral, ya que la altura de la barrera es la misma que la altura h_{n1} .

CALCULO DE Q PARA h_{n2}

Aguas abajo del vertedero lateral debe quedar una revancha de 5 cm lo que permite calcular la altura normal de escurrimiento, y por lo tanto el caudal correspondiente a la misma. Además, del régimen de escurrimiento y del valor de la energía aguas abajo B_2 .

$$h_{n2} = (1.5 + 0.35 - 0.05) m = 1.80m$$

$$Qn_2 = \omega_{n2} \cdot \frac{R_H^{2/3}}{n} \cdot \sqrt{i} = \frac{b \cdot h_{n2}}{n} \cdot \left(\frac{b \cdot h_{n2}}{b + 2 \cdot h_{n2}} \right)^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

$$Qn_2 = \frac{2.5m \times 1.8m}{0.014} \times \left(\frac{2.5m \times 1.8m}{2.5m + 2 \times 1.8m} \right)^{2/3} \times \sqrt{0.00075} = 7.2 m^3/s$$

$$h_{c2} = \sqrt[3]{\left(\frac{Qn_2}{b} \right)^2 \frac{1}{g}} = \sqrt[3]{\left(\frac{7.2 m^3/s}{2.5m} \right)^2 \frac{1}{g}} = 0.95 m$$

$\Rightarrow hn_2 \} hc_2 \Rightarrow \text{RÉG. RÍO}$

Ejercicio N°2

DATOS

$$hn_1 = 1.5 m$$

$$b = 2.5 m$$

$$i = 0.00075$$

$$r_1 = 0.35 m$$

$$r_2 = 0.05 m$$

$$n = 0.014$$

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

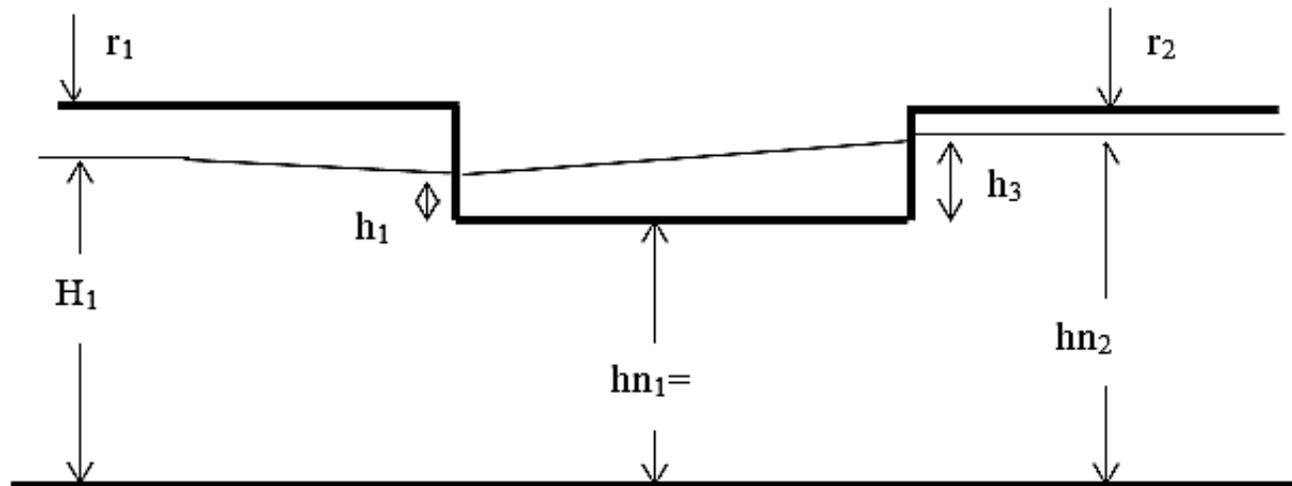
Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

$$U_{n_2} = \frac{Q_{n_2}}{b \cdot h_{n_2}} = \frac{7.2 \text{ m}^3/\text{s}}{2.5 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}} = 1.6 \text{ m/s}$$

$$B_2 = h_{n_2} + \frac{U_{n_2}^2}{2g} = 1.8 \text{ m} + \frac{1.6^2 \text{ m}^2}{2g \text{ s}^2} = 1.93 \text{ m}$$

Aguas abajo del vertedero lateral el escurrimiento es río, por lo que la carga sobre el mismo es creciente en el sentido del escurrimiento: $dh > 0$ y $dH > 0$, ya que h es la carga hidráulica sobre el vertedero lateral y $H = h + a$



Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

CALCULO DE B_{c_1}

Si el Bernoulli de río final (B_2) es menor que el Bernoulli crítico del canal de aguas arriba (B_{c_1}) del vertedero, se verificará escurrimiento crítico al comenzar el vertedero seguido de torrente y luego de río a través de un resalto, que puede estar frente o aguas abajo del vertedero lateral.

$$h_{c_1} = \sqrt[3]{\left(\frac{Q}{b}\right)^2 \frac{1}{g}} = \sqrt[3]{\left(\frac{10 \text{ m}^3/\text{s}}{2.5 \text{ m}}\right)^2 \frac{1}{g}} = 1.18 \text{ m}$$
$$U_{c_1} = \frac{Q}{b \times h_{c_1}} = \frac{10 \text{ m}^3/\text{s}}{2.5 \text{ m} \times 1.18 \text{ m}} = 3.39 \text{ m/s}$$
$$B_{c_1} = h_{c_1} + \frac{U_{c_1}^2}{2g} = 1.18 \text{ m} + \frac{(3.39 \text{ m/s})^2}{2g} = 1.77 \text{ m} \Rightarrow B_{c_1} = 1.77 \text{ m} < B_2 = 1.93 \text{ m}$$

Para este caso el $B_2 = 1,93 \text{ m}$ es mayor que el $B_{c_1} = 1,77 \text{ m}$, no se forma resalto.

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

CALCULO DE H_1

Una de las hipótesis en el cálculo de los vertederos laterales es que $J \cong i$ y si ambos valores son pequeños significa que los Bernoulli permanecen constantes, o sea que; $B_1 = B_2$.

$$B_1 = H_1 + \frac{U_1^2}{2g} = B_2 \Rightarrow B_2 = H_1 + \frac{Q^2}{(b \cdot H_1)^2 \cdot 2g} = 1.93 \text{ m}$$

Ecuación que se resuelve por iteraciones sucesivas de la siguiente manera, para el cálculo de H_1 :

Se trabaja con $Q = 10 \text{ m}^3 / \text{s}$

H_1 (m)	U_1 (m/s)	B_1 (m)
0.50	8.00	3.77
0.70	5.71	2.37
0.90	4.44	1.91
1.10	3.64	1.77
1.30	3.08	1.78
1.50	2.67	1.86
1.60	2.50	1.92
1.62	2.47	1.93

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

CALCULO DE h_1 y h_3

$$h_1 = H_1 - a = 1.62 \text{ m} - 1.5 \text{ m} = 0.12 \text{ m}$$

$$h_3 = hn_2 - a = 1.80 \text{ m} - 1.5 \text{ m} = 0.30 \text{ m}$$

CALCULO DEL CAUDAL DERIVADO POR EL VERTEDERO

$$Q_{VL} = Q - Q_{n_2} = (10 - 7.2) \text{ m}^3/\text{s} = 2.8 \text{ m}^3/\text{s} = m \cdot L \cdot \sqrt{2g} \times (h)^{3/2}$$

CALCULO DE LA LONGITUD DEL VERTEDERO

Conocidas las cargas sobre el mismo, su coeficiente de gasto ($m = 0.4$), y el caudal que es necesario que derive, la única incógnita a calcular es la longitud del vertedero lateral. Para lo cual existen tres criterios.

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

1º CRITERIO SIMPLIFICADO

Puede utilizarse en el caso en que las cargas no sean muy diferentes entre sí, y que consiste en hacer un promedio de las mismas y calcular la longitud de vertedero con ese promedio.

$$Q_{VL} = 2.8 \text{ m}^3/\text{s} = m \cdot L \cdot \sqrt{2g} \cdot (h)^{3/2}$$

$$h = \frac{h_1 + h_3}{2} = \frac{(0.12 + 0.30) \text{ m}}{2} = 0.21 \text{ m}$$

$$L = \frac{Q_{VL}}{m \cdot \sqrt{2g} \cdot (h)^{3/2}} = \frac{2.8 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.4 \cdot \sqrt{2g} \cdot (0.21\text{m})^{3/2}} = 16.42 \text{ m}$$

$$\mathbf{L = 16.42 \text{ m}}$$

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

2º CRITERIO

Se divide el caudal Q en el mismo número de partes en que se divide la longitud.

Por ejemplo: se adopta 6 ΔQ , con cada $\Delta Q = (2.8/6)\text{m}^3/\text{s} = 0.47 \text{ m}^3/\text{s}$ y con la ecuación de gasto del vertedero lateral se calculan las longitudes parciales y luego se suman.

$$\Delta L = \frac{\Delta Q_{VL}}{m \cdot \sqrt{2g} \cdot (h_m)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\Delta Q_{VL} = 0.47 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$m = 0.40$$

h_m = altura media de cada intervalo

$$L = 18.55 \text{ m}$$

h_i (m)	h_f (m)	h_m (m)	L_i (m)
0.30	0.27	0.285	1.732
0.27	0.24	0.255	2.046
0.24	0.21	0.225	2.469
0.21	0.18	0.195	3.060
0.18	0.15	0.165	3.932
0.15	0.12	0.135	5.313
LONGITUD TOTAL			18.553

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

3° CRITERIO

Se usa la fórmula diferencial de la carga sobre el vertedero dividiendo en varias partes el intervalo de cargas. Se usa la ecuación siguiente:

$$\Delta L = \frac{\left[B_s \times (B - H) - \frac{\omega}{2} \right] \times \Delta H}{m \times (B - H)^{1/2} \times (H - a)^{3/2}}$$

m es el coeficiente de gasto del vertedero lateral.

B es el Bernoulli aguas abajo (B_2).

H es la altura de agua en el vertedero lateral, o sea, $H = h + a$

a es la altura del vertedero lateral = 1.5 m

B_s es el ancho superficial del canal.

ω sección transversal $\omega = B_s \cdot H$

L es la longitud del vertedero lateral.

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2

h (m)	H=h+a (m)	B ₂ (m)	B _s (m)	w=B _s x H (m ²)	(B-H) (m)	(H-a) (m)	ΔH (m)	ΔL (m)
0.30	1.8	1.93	2.50	4.50	0.13	0.30	0	0.000
0.27	1.77	1.93	2.50	4.43	0.16	0.27	-0.03	2.422
0.24	1.74	1.93	2.50	4.35	0.19	0.24	-0.03	2.488
0.21	1.71	1.93	2.50	4.28	0.22	0.21	-0.03	2.638
0.18	1.68	1.93	2.50	4.20	0.25	0.18	-0.03	2.897
0.15	1.65	1.93	2.50	4.13	0.28	0.15	-0.03	3.324
0.12	1.62	1.93	2.50	4.05	0.31	0.12	-0.03	4.051
LONGITUD TOTAL								17.820

L = 17.820 m

h (m)	H=h+a (m)	B ₂ (m)	B _s (m)	w=B _s x H (m ²)	(B-H) (m)	(H-a) (m)	ΔH (m)	ΔL (m)
0.30	1.8	1.93	2.50	4.50	0.13	0.30	0	0.000
0.24	1.74	1.93	2.50	4.35	0.19	0.24	-0.06	4.976
0.18	1.68	1.93	2.50	4.20	0.25	0.18	-0.06	5.794
0.12	1.62	1.93	2.50	4.05	0.31	0.12	-0.06	8.101
LONGITUD TOTAL								18.871

L = 18.871 m

**TEORÍA DE
VERTEDEROS
GRUESOS**

**EJERCICIOS
PRÁCTICOS
EJEMPLO**

**TEORÍA DE
VERTEDEROS
LATERALES**

**EJERCICIOS
PRÁCTICOS
DE EJEMPLO**

**ACTIVIDAD
DE CLASE**

Seguimos!



ACTIVIDAD DE
CLASE



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

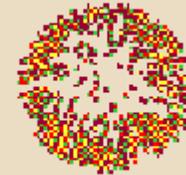


**FACULTAD
DE INGENIERÍA**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
Facultad de Ingeniería



***MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN
FIN***



Expositor: Andrés Facundo Correas

Ing. Civil