

## Hidrometría

1) En un depósito cilíndrico de 6 m de diámetro se aforó un grifo de 25,12 cm de perímetro interno, arrojando un caudal de  $200 \text{ m}^3/\text{h}$ . Se desea conocer el tirante correspondiente al caudal así aforado, sabiendo que:  $c = 0,6$  (coeficiente de gasto)

$$\text{Caudal} = Q = cs\sqrt{2gh}$$

$$\text{Perímetro interno} = 25,12 \text{ cm} = 2\pi \text{ radio}$$

$$\text{radio} = 0,2512 \text{ m} / 2\pi$$

$$\text{radio} = 0,040 \text{ m} \quad \text{diámetro} = 0,080 \text{ m}$$

$$\text{Sección} = \pi \text{ diámetro}^2 / 4$$

$$\text{Sección} = 3,14 (0,080)^2 / 4 = 5,026 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$Q = 0,6 * 5,026 * 10^{-3} \text{ m}^2 \sqrt{2 * 9,8 \text{ m/s}^2 * h}$$

$$200 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,6 * 5,026 * 10^{-3} \text{ m}^2 \sqrt{2 * 9,8 \text{ m/s}^2 * h}$$

$$\sqrt{2 * 9,8 \text{ m/s}^2 * h} = \frac{200 \text{ m}^3 / \text{h}}{0,6 * 5,025 * 10^{-3} \text{ m}^2} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$\sqrt{2 * 9,8 \text{ m/s}^2 * h} = \frac{0,05555 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,6 * 5,025 * 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$2 * 9,8 \text{ m/s}^2 \mathbf{h} = (18,4 \text{ m/s})^2$$

$$19,6 \text{ m/s}^2 \mathbf{h} = (18,4 \text{ m/s})^2$$

$$\mathbf{h} = (18,4 \text{ m/s})^2 / 19,6 \text{ m/s}^2 = 332,77 \text{ m}^2/\text{s}^2 / 19,6 \text{ m/s}^2$$

$$\mathbf{h = 17 \text{ m}}$$

2) Se aforó un caño horizontal de 8" fluyendo lleno, mediante una regla graduada y una plomada. La distancia "a" medida fue de 0,40 m, siendo K de 77,94. El caudal es conducido por un canal de tierra a lo largo de una cierta distancia, en donde se instaló una compuerta. Durante el trayecto, las pérdidas por conducción fueron de  $0,00196 \text{ m}^3/\text{s}$ . La compuerta, que trabaja libre, posee un coeficiente de gasto de 0,7, un tirante aguas arriba de 30 cm y una abertura de 10 cm. ¿Cuál es el ancho de la compuerta?

$$\text{Caudal} = Q = cs\sqrt{2gh}$$

$$\text{Caudal} = Q = cab\sqrt{2gh}$$

$$Q (\text{l/min}) = K a (\text{cm})$$

$$Q (\text{l/min}) = 77,94 * 40 (\text{cm})$$

$$Q (\text{l/min}) = 3117,6$$

$$Q \text{ (m}^3/\text{s)} = 0,05196 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{compuerta}} = Q_{\text{aforado}} - \text{Pérdida}$$

$$Q_{\text{compuerta}} = 0,05196 \text{ m}^3/\text{s} - 0,00196 \text{ m}^3/\text{s} = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$0,05 \text{ m}^3/\text{s} = 0,7 * a * 0,1 \text{ m} \sqrt{2g(0,3 \text{ m} - 0,05 \text{ m})}$$

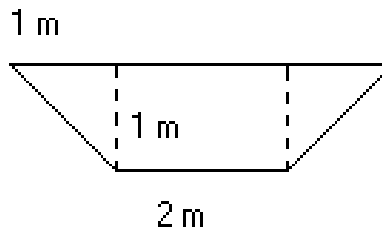
$$0,05 \text{ m}^3/\text{s} = a * 0,07 \text{ m} * 2,21 \text{ m/s}$$

$$a = 0,05 \text{ m}^3/\text{s} / (0,07 \text{ m} * 2,21 \text{ m/s})$$

$$a = 0,32 \text{ m}$$

3) En un canal de sección trapecial con las dimensiones de A, se han determinado las distancias que una boya lastrada a 0,2 de h ha recorrido en un lapso de 30 seg.  $L_1 = 146 \text{ m}$ ;  $L_2 = 137 \text{ m}$ ;  $L_3 = 152 \text{ m}$ . Determinar el caudal que circula en dicho canal y expresarlo en litros por minuto.

boya lastrada a 0,2 de h = velocidad máxima



$$\text{Sección} = (\text{Base mayor} + \text{base menor}) h / 2 = (4 \text{ m} + 2 \text{ m}) 1 \text{ m} / 2$$

$$\text{Sección} = 3 \text{ m}^2$$

$$V_1 = 146 \text{ m} / 30 \text{ s} = 4,87 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 137 \text{ m} / 30 \text{ s} = 4,57 \text{ m/s}$$

$$V_3 = 152 \text{ m} / 30 \text{ s} = 5,07 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{máxima promedio}} = (V_1 + V_2 + V_3) / 3 = (4,87 \text{ m/s} + 4,57 \text{ m/s} + 5,07 \text{ m/s}) / 3$$

$$V_{\text{máxima promedio}} = 4,84 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{media promedio}} = V_{\text{máxima promedio}} * 0,8 = 4,84 \text{ m/s} * 0,8 = 3,87 \text{ m/s}$$

$$\text{Caudal} = \text{Sec} * \text{vel} = 3 \text{ m}^2 * 3,87 \text{ m/s}$$

$$\text{Caudal} = 11,61 \text{ m}^3/\text{s} = 696.480 \text{ l/min}$$

4) Una compuerta de 30 cm de ancho con un coeficiente de gasto de 0,64 eroga en una pileta de  $0,5 \text{ m}^2$  de base. Las alturas medidas en la pileta, para los diferentes tiempos fueron:

Tiempo (seg)	Altura (m)
25	0,69
35	0,97
45	1,34

Se desea conocer la abertura (a) de dicha compuerta cuando su carga (h) es de 17 cm.

$$\text{Tiempo promedio} = (25 + 35 + 45) / 3 = 35 \text{ s}$$

$$\text{Altura promedio} = (0,69 + 0,97 + 1,34) / 3 = 1 \text{ m}$$

$$\text{Caudal} = Q = \text{Altura} * \text{sección} / \text{tiempo} = 1 \text{ m} * 0,5 \text{ m}^2 / 35 \text{ s}$$

$$\text{Caudal} = Q = 0,014 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal} = Q = cs \sqrt{2gh}$$

$$\text{Caudal} = Q = cab\sqrt{2gh}$$

$$0,014\text{m}^3 / \text{s} = 0,64 * a * 0,3\text{m} \sqrt{2g * 0,17\text{m}}$$

$$0,014 \text{ m}^3/\text{s} = 0,64 a 0,3 \text{ m } 1,83 \text{ m/s}$$

$$a = 0,014 \text{ m}^3/\text{s} / 0,192 \text{ m} * 1,83 \text{ m/s}$$

$$a = \mathbf{0,04 \text{ m}}$$

5) Un orificio circular de 10 cm de diámetro permitió aforar un caudal de 20 l/s. Sabiendo que su coeficiente de gasto es de 0,63 ¿Cuál será su carga de velocidad y cual su velocidad de salida. Estimar también la velocidad teórica de salida, de no mediar pérdidas en el orificio.

$$\text{Sección} = \pi \text{ diámetro}^2 / 4$$

$$\text{Sección} = 3,14 (0,10\text{m})^2 / 4 = 0,00785 \text{ m}^2$$

$$Q_r = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal} = Q_r = cs\sqrt{2gh_t}$$

$$0,02\text{m}^3 / \text{s} = 0,63 * 0,00785\text{m}^2 \sqrt{2gh_t}$$

$$\frac{0,02\text{m}^3 / \text{s}}{0,63 * 0,00785\text{m}^2} = \sqrt{2gh_t}$$

$$h_t = (0,02 \text{ m}^3 / \text{s} / 0,0049 \text{ m}^2)^2 / 19,6 \text{ m/s}^2 = 1,666 \text{ m}^2 / \text{s}^2 / 19,6 \text{ m/s}^2$$

$$h_t = \mathbf{0,85 \text{ m}}$$

$$\text{Caudal} = Q_r = s\sqrt{2gh_r}$$

$$0,02\text{m}^3 / \text{s} = 0,00785\text{m}^2 \sqrt{2gh_r}$$

$$h_r = (0,02 \text{ m}^3 / \text{s} / 0,00785 \text{ m}^2)^2 / 19,6 \text{ m/s}^2 = 6,49 \text{ m}^2 / \text{s}^2 / 19,6 \text{ m/s}^2$$

$$h_r = \mathbf{0,33 \text{ m}}$$

$$\text{Caudal real} = c * \text{Caudal teórico}$$

$$0,02\text{m}^3/\text{s} = 0,63 * Q_t$$

$$Q_t = \mathbf{0,0317\text{m}^3/\text{s}}$$

$$Q_t = \text{sección} * \text{velocidad}$$

$$Q_t = s * v_t$$

$$v_t = Q_t / s = 0,0317\text{m}^3/\text{s} / 0,00785\text{m}^2$$

$$v_t = \mathbf{4,044\text{m/s}}$$

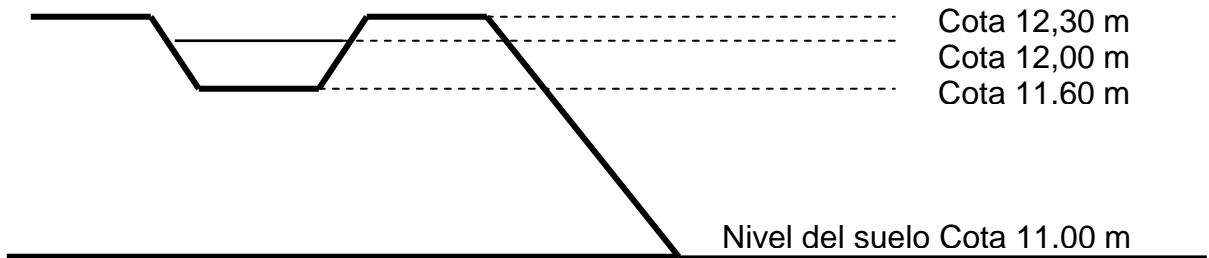
$$Q_r = s * v_r$$

$$v_r = Q_r / s = 0,02 \text{ m}^3 / \text{s} / 0,00785 \text{ m}^2$$

$$v_r = \mathbf{2,54 \text{ m/s}}$$

6) Un productor riega simultáneamente 12 surcos de 120 m de largo, espaciados 80 cm en un suelo franco. Utiliza sifones de PVC de 1" de diámetro y coeficiente de gasto de 0,8 que instala en una acequia de cabecera que trabaja en las condiciones hidráulicas que el croquis

ilustra. Los sifones descargan libremente sobre el fondo de los surcos, a una profundidad de 20 cm ¿Cuál es el caudal total requerido, en l / s, en la fuente de agua, para alimentar el conjunto de surcos descritos asumiendo una eficiencia de conducción del 80%?

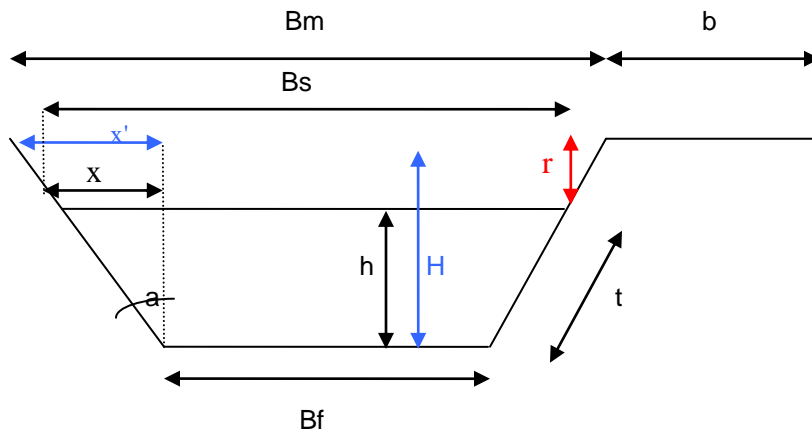


$$Q: 0.8 * 5.06 * 10^{-4} * 4.82 \text{ m/s}$$

$$Q: 1.953 \text{ l/s} * 12 = 23.43 \text{ l/s} / 0.80 = 29.34 \text{ l/s}$$

#### Canales

- 1) Se debe construir un canal que transporte  $1 \text{ m}^3/\text{seg}$ ... Se requiere una relación de talud de 2:1, un tirante de 0.8 m y una velocidad límite de 0.5 m/seg. Dimensione base de fondo, base superior, revancha, ancho máximo, perímetro mojado y radio hidráulico.



$$S = Q/v \quad 1 \text{ m}^3/\text{s} / 0.5 \text{ m/s} \quad 2 \text{ m}^2$$

$$S = Bf * h + h^2 \text{ tg fi}$$

$$\text{tg fi (como no tengo el ángulo fi)} = \text{cateto opuesto} / \text{cateto adyacente} = x / h = (m * h) / h = (2 * 0.8) / 0.8$$

$$\text{Siendo } t = m: 1 \text{ y } x = m * h$$

$$2 \text{ m}^2 = Bf * 0.8 \text{ m} + (0.8 \text{ m})^2 * 2$$

$$\mathbf{B_f = 0.90 \text{ m}}$$

$$B_s = B_f + 2 * x$$

$$B_s = 0.90\text{m} + 2 * (2 * 0.8\text{m})$$

$$\mathbf{B_s = 4.1 \text{ m}}$$

$$r = 1/3 \text{ h}$$

$$\mathbf{r = 0.266 \text{ m}}$$

$$P_m = B_f + 2 \text{ t}$$

$$\text{Donde t se despeja de la formula } t^2 = h^2 + (m * h)^2$$

$$P_m = 0.90\text{m} + 2 * 1.788\text{m}$$

$$\mathbf{P_m = 4.47\text{m}}$$

Ancho máximo

$$B_m = B_f + 2 * x'$$

$$\text{Donde } x' = m * H \text{ y } H = h + r$$

$$\mathbf{B_m = 0.90 \text{ m} + 2 * (2 * 1.066\text{m}) = 5.164 \text{ m}}$$

$$R_h = S/P_m$$

$$\mathbf{R_h = 0.44 \text{ m}}$$

- 2) Se debe construir un canal que transporte  $3 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Se necesita una relación de talud de 3:1, un tirante máximo de 0.9 m. y una velocidad límite de 0.18 m/seg... Dimensione base de fondo, base superior, revancha, ancho máximo, perímetro mojado y radio hidráulico.

$$S = Q/v \quad 3\text{m}^3/\text{s} / 0.18 \text{ m/s} = 16.66 \text{ m}^2$$

$$S = B_f * h + h^2 \text{ tg } \phi$$

$$\text{tg } \phi = \text{cateto opuesto} / \text{cateto adyacente} = x / h = (m * h) / h = (3 * 0.9) / 0.9$$

$$\mathbf{\text{Siendo } t = m: 1 \text{ y } x = m * h}$$

$$16.66 \text{ m}^2 = B_f * 0.9\text{m} + (0.9\text{m})^2 * 3$$

$$\mathbf{B_f = 15.81\text{m}}$$

$$B_s = B_f + 2 * x$$

$$B_s = 15.81\text{m} + 2 * (3 * 0.9\text{m})$$

$$\mathbf{B_s = 21.21\text{m}}$$

$$\mathbf{r = 1/3 \text{ h} = 0.3 \text{ m}}$$

Ancho máximo

$$B_m = B_f + 2 * x'$$

$$\text{Donde } x' = m * H \text{ y } H = h + r$$

$$\mathbf{B_m = 15.81\text{m} + 2 * (3 * 1.2\text{m}) = 23.01 \text{ m}}$$

$$P_m = B_f + 2t$$

Donde t se despeja de la formula  $t^2 = h^2 + (m * h)^2$

$$P_m = 15.81m + 2 * 2.84m$$

$$P_m = 21.49m$$

$$R_h = S/P_m$$

$$R_h = 16.66 \text{ m}^2 / 21.49m = 0.775 \text{ m}$$

- 3) Un canal secundario abastecerá 500 has. Bajo cultivo de manzano en plena producción, plantados sobre suelo arcilloso, con PSI = 3.6 y CE = 3.3 dS/m, sistema que tiene un requerimiento de lixiviación del 20 %. Las perdidas por conducción se estimaron aforando un canal secundario próximo (que atiende otra 500 has.), de tierra y bajo las mismas condiciones. Se obtuvo un Q = 500 l/seg, en la estación A y un Q = 1620 m<sup>3</sup>/h en la estación B, distantes a 0.5 km entre si. Se solicita el valor de la sección hidráulica del canal secundario a construir. La velocidad es de 1 m/s

Mes	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo
Eto (mm/día)	4.0	4.7	5.0	4.8	4.6	3.9
Kc	0.65	0.75	0.95	0.95	0.75	0.65

Tomando el mes de máxima demanda en este caso diciembre calculo Etc = Eto \* Kc

$$Etc = Eto * Kc = 5 \text{ (mm/día)} * 0.95 = 4.75 \text{ mm/día} \Rightarrow Etc = 4.75 \text{ mm/día} = 5.5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

$$Q \text{ cabecera} = Q_c = Etc * \text{area} \Rightarrow Q = 5.5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s} * 5000000 \text{ m}^2 = 0.275 \text{ m}^3/\text{s} = 275 \text{ l/s}$$

$$Q_A = 500 \text{ l/s} = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_B = 1620 \text{ m}^3/\text{h} = 0.45 \text{ m}^3/\text{s}$$

Eficiencia de conducción = 90 %

$$Q \text{ bruto} = Q_c / \text{Eficiencia de conducción} = 275 \text{ l/s} / 0.9 = Q \text{ bruto} = 305.55 \text{ l/s}$$

$$Q \text{ bruto} + \text{lixiviación} = 305.55 \text{ l/s} * 1.2 \text{ (20\% de lixiviación)} = 366.66 \text{ l/s}$$

$$S = Q/v = 0.36666 \text{ m}^3/\text{s} / 1 \text{ m/s} = 0.366 \text{ m}^2$$