



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FICT – INGENIERÍA CIVIL**



IIda. EVALUACIÓN DE HIDRÁULICA

ESTUDIANTE: _____ Término: 2013-I
MATRÍCULA: _____ PARALELO 1 FECHA: 29/VIII/2013

INDICACIONES GENERALES:

- 1) Lea atentamente TODAS las especificaciones de cada problema. Escriba claramente.
- 2) Tomar en cuenta el **Art. 21 del Reglamento de Evaluaciones y Calificaciones de Pregrado de la ESPOL** (sobre deshonestidades Académicas **premeditada** y **circunstancial**), el **Artículo 7, literal g del Código de Ética de la ESPOL** y la **Resolución del Consejo Académico CAC-2013-108**, sobre compromiso ético de los estudiantes al momento de realizar un examen escrito. No tome riesgos innecesarios en ese sentido.
- 3) Tiene 2 horas para completar su examen. ¡Buena suerte!

Ira. PARTE (10 PUNTOS):

1.- Encierre la respuesta CORRECTA: “El tirante crítico, en un canal rectangular, depende exclusivamente de...”: (2 puntos)

- a) Caudal b) gravedad c) velocidad d) Área crítica **(e) Caudal por unidad de ancho.**

2.- Verdadero o Falso: “Si la pendiente que se calcula en un canal resulta ser supercrítica, es entonces mayor que la pendiente crítica”: (2 puntos)

(V) F

3.- Mencione brevemente (4 palabras máximo) cuál es la regla para graficar un perfil de flujo gradualmente variado cuando se aproxima: al Y_n ; al Y_c . (2 puntos)

Y_n : Se aproxima asintóticamente horizontal Y_c : Se aproxima de manera vertical.

4.- Verdadero o Falso, sobre FLUJO UNIFORME (2 puntos)

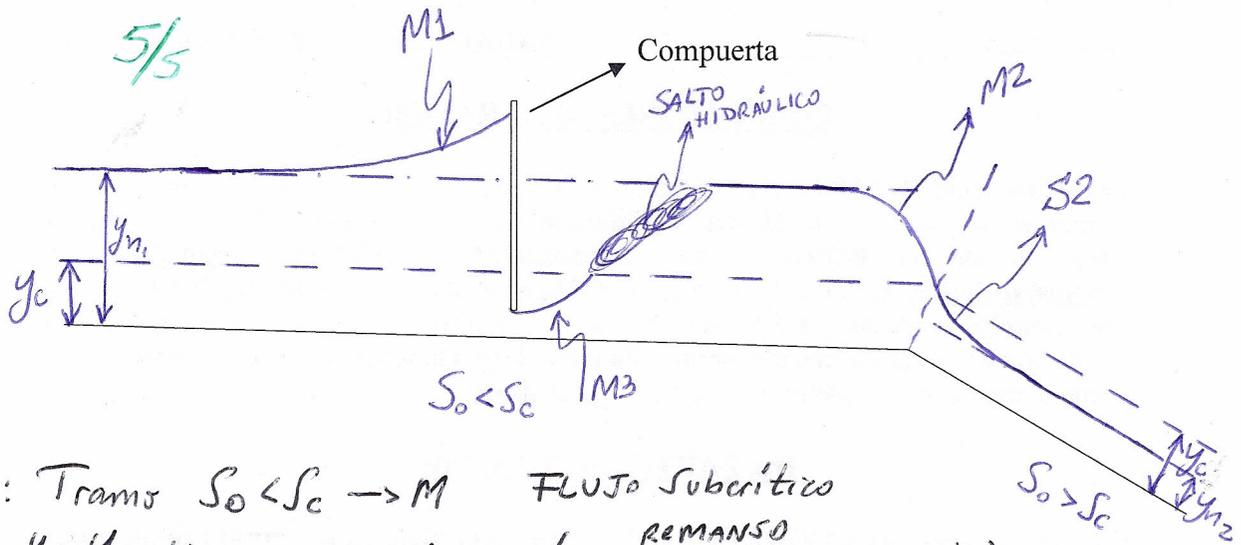
- **(F)** La pendiente de energía no es paralela a la superficie del agua.
- **(F)** El flujo sólo puede ser subcrítico.
- **(V)** F : La onda a considerar es la cinemática y no la dinámica.
- **(F)** El coeficiente o factor de Manning es adimensional.

5.- Marque con X lo INCORRECTO: (Puede haber una o más de una respuesta): (2 puntos)

- En una sección compuesta, la rugosidad equivalente es el promedio de las parciales.
- El coeficiente Manning de un hormigón limpio es menor que el de uno rugoso.
- No exceder la velocidad máxima permisible garantiza erosión mínima en un canal.
- La sección hidráulica estable presenta 0 erosión y mínima área para un caudal asignado.

IIda. PARTE (10 PUNTOS):

Un canal de **gran longitud** (pendiente pequeña) que conduce agua encuentra, a mitad de camino una compuerta, la cual comienza a abrirse por la parte inferior. Al final del tramo la pendiente se incrementa notablemente. Graficar los perfiles de flujo normal y gradualmente variado. Justifique sus respuestas en cada tramo a considerar.



- ✓ **M1:** Tramo $S_0 < S_c \rightarrow M$ FLUJO subcrítico
 $y > y_n > y_c \Rightarrow$ perfil M1 (a causa de la compuerta)
Zona 1 REMANSO
- ✓ **M3:** Tramo $S_0 < S_c \rightarrow M$ Flujo Supercrítico ("vena contracta")
 $y_n > y_c > y \Rightarrow$ Zona 3: \Rightarrow M3 (flujo debajo de la compuerta)
- ✓ Nivelación de flujo supercrítico a subcrítico
 SALTO HIDRAULICO
- ✓ **M2:** $y_n > y > y_c$: Zona 2 } \Rightarrow M2
 $S_0 < S_c$: \Rightarrow M
- ✓ **S2:** $S_0 > S_c \Rightarrow$ S' (perfil) } \Rightarrow S2
 $y_n < y < y_c \Rightarrow$ Zona 2

5/5

IIIra. PARTE (15 PUNTOS):

Una acequia (canal pequeño), revestida con madera ($n = 0.013$), va a transportar agua desde un lago en una montaña hasta una pequeña central hidroeléctrica. La acequia entregará agua a razón de $2 \text{ m}^3/\text{s}$. La pendiente del fondo es de 2‰ . Evalúe el tamaño requerido de la acequia para: a) una sección rectangular con $y/b = 0.5$; b) una sección triangular equilátera. Para ambos casos halle el régimen al que se encuentra el flujo. Compare los diseños de ambas secciones y juzgue cuál es la más económica justificando su respuesta.

Datos:

$$n = 0.013$$

$$Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_b = 0.002$$

Justificación de la respuesta:

El Canal Rectangular implica menor Area y Perímetro mojado, por tanto menor costo de excavación \Rightarrow es más económico que el ∇ . Constructivamente es más fácil de hacer. **5/5**
Esto es independiente del borde libre que se adopte.

a) $\frac{y}{b} = 0.5$ (Rectangular)

Del nomograma de diseño:

para $\frac{y}{b} = 0.5 \wedge z = \phi \Rightarrow \frac{AR_h^{2/3}}{b^{8/3}} = 0.2$ (1)

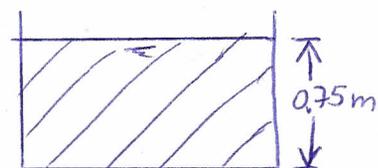
Manning:

$$Q = \frac{1}{n} AR_h^{2/3} S_b^{1/2}$$

$$\frac{Qn}{\sqrt{S_b}} = AR_h^{2/3} = 0.5813$$
 (2)

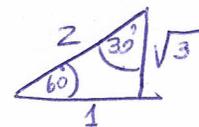
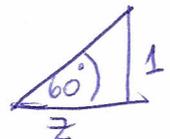
\Rightarrow Juntando (1) y (2)

$$\left\{ \begin{aligned} T &= \{ b = 1.49 \text{ m} \} \\ y &= 1.49 (0.5) \Rightarrow y = \{ 0.75 \text{ m} \} \\ A &= by = 1.11 \text{ m}^2 \\ I &= b + 2y = 3 \text{ m} \end{aligned} \right. \quad \left\| \begin{aligned} F &= \frac{Q/A}{\sqrt{gD}} = 0.66 \\ F &< 1 \Rightarrow \text{subcrítico} \end{aligned} \right.$$



$$\leftarrow 1.50 \text{ m} \rightarrow$$

b) Sección triangular equilátera:



$$\tan 60^\circ = \frac{1}{z}$$

$$z = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

De las tablas de características geométricas

$$A = zy^2 = \frac{\sqrt{3}}{3} y^2$$

$$I = 2y\sqrt{1+z^2} = \frac{4}{\sqrt{3}} y$$

$$R_h = \frac{\sqrt{3} y^2}{\frac{4}{\sqrt{3}} y} = \{ 0.25 y \}$$

$$F = \frac{Q/A}{\sqrt{gD}} =$$

$$F = 0.65 < 1$$

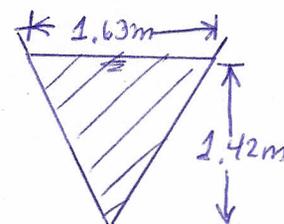
\Rightarrow subcrítico

$$\frac{Qn}{\sqrt{S_b}} = AR_h^{2/3} = \frac{\sqrt{3}}{3} y^2 [0.25y]^{2/3}$$

$$\frac{Qn}{\sqrt{S_b}} = \frac{\sqrt{3}}{3} (0.25)^{2/3} y^{8/3}$$

5/5

$$y = \{ 1.417 \text{ m} \approx 1.42 \text{ m} \}$$



$$\Rightarrow R_h = 0.35 \text{ m}$$

$$A = 1.16 \text{ m}^2$$

$$I = 3.28 \text{ m}$$

$$T = \frac{A}{R_h} = 0.31 \text{ m} \quad \left\| \quad T = 2A = 1.633 \text{ m}$$

IVta. PARTE (15 PUNTOS):

Calcule el ancho de solera y la profundidad de flujo para que un canal trapezoidal colocado en una pendiente de 4 o/oo y que conduce un caudal de diseño de $9 \text{ m}^3/\text{s}$ no presente erosión. El canal se excava en arcilla, con relación de vacíos 0.9 (considere $z = 1$, y $n = 0.025$). Añadir un borde libre apropiado y refinar las dimensiones para que el Ingeniero de Costos del equipo consultor pueda hacer sus estimaciones.

Datos:

$$S_0 = 0.004$$

$$\text{Arcilla } \eta = 0.9$$

$$z = 1$$

$$n = 0.025$$

$$Q = 9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Del nomograma de la velocidad permisible:
para $\eta = 0.9$ y arcillas:

$$V_{\text{máx}} = 2.7 \frac{\text{ft}}{\text{s}} = 0.823 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow A = \frac{Q}{V} = 10.94 \text{ m}^2$$

5/5

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2} \therefore \frac{Vn}{\sqrt{S}} = R_h^{2/3} \Rightarrow R_h = 0.185 \text{ m}$$

Ecuaciones: $z = 1$

$$\begin{cases} (b+y)y = 10.94 & \textcircled{1} \\ b+2y\sqrt{2} = 58.94 & \textcircled{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (b+y)y = 10.94 & \textcircled{1} \\ b+2y\sqrt{2} = 58.94 & \textcircled{2} \end{cases}$$

$$b = 58.94 - 2\sqrt{2}y$$

5/5

$$\Rightarrow (58.94 - 2\sqrt{2}y)y + y^2 = 10.94$$

$$y^2 - 2\sqrt{2}y^2 + 58.94y - 10.94 = 0$$

$$1.828y^2 - 58.94y + 10.94 = 0$$

$$\begin{cases} y_2 = 32.05 \text{ m} \Rightarrow b_2 = -31.7 \text{ m} \times \\ y_1 = 0.187 \text{ m} \Rightarrow b_1 = 58.41 \text{ m} \checkmark \end{cases}$$

$$\Rightarrow T = b + 2zy = 58.78 \text{ m}$$

Borde libre: para $Q = 9 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow \text{BL} = 0.79 \text{ m}$

Dimensiones finales: $b = 58.40 \text{ m}$
 $T = 58.80 \text{ m}$

5/5

✓ ¡ Cuán grande es la influencia de la pendiente!

$$\text{Con } S = 0.0005$$

$$\Rightarrow R_h = 0.92 \text{ m}$$

5

#

