

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)**  
**FACULTAD DE ING. EN CIENCIAS DE LA TIERRA (FICT)**  
**INGENIERÍA CIVIL, 2do. EXAMEN DE HIDRÁULICA**  
**TÉRMINO: 2022-I - FECHA: 02/IX/2022**

**COMPROMISO DE HONOR**

Yo, .....  
al firmar este compromiso, reconozco que la presente actividad está diseñada para ser resuelta de manera individual; que puedo hacer uso de calculadora para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico. Que sólo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción de la misma; y que cualquier instrumento de comunicación que hubiese traído, debo apagarlo y guardarlo hasta finalizado el examen. Para esta actividad no consultaré libros, notas, ni apuntes adicionales a los que se entreguen junto con estas hojas, y los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

*Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptado la declaración anterior.*

**FIRMA:**

**MATRICULA:**

**PARALELO:**

**1ra. PARTE (10 PUNTOS):**

**1) Defina: ¿Qué es la velocidad mínima permisible? (3 puntos)**

---

---

---

**2) Escoja la(s) opción(es) CORRECTA(S) sobre “Flujo gradualmente variado”: (2 puntos)**

- Si la compuerta tiene una apertura  $a > y_c$ , ésta sí está trabajando (= conteniendo agua).
- Luego de un perfil M3 es muy probable encontrar un salto hidráulico.
- El perfil M2 empieza en el  $y_c$ , mientras que el S2 termina en él.
- El perfil H1 implica que  $y > y_n > y_c$ .

**3) Laboratorio: ¿Qué sucedía en ciertos puntos del vertedero de cresta gruesa, cuando ocurrían caudales elevados ( $e_j > 70 \text{ m}^3/\text{h}$ ). (3 puntos)**

---

---

---

**4) Una con líneas, según sea procedente: “Socavación”: (2 puntos)**

Ángulo de ataque	Esviajamiento
Factor de forma	Sin presencia de estructura
Acorazamiento	Rombo, circular, rectangular, etc
Socavación general	Dunas / fondo plano

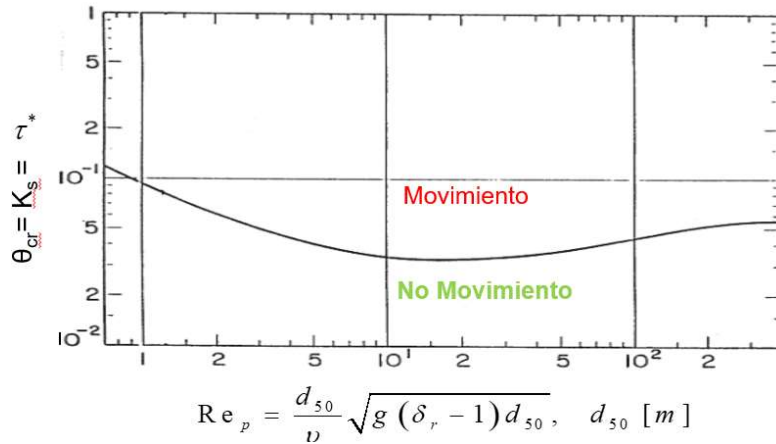
NOMBRE: \_\_\_\_\_

# MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ PARALELO: \_\_\_\_\_ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2022-I FICT

**2da. PARTE (25 PUNTOS):**

Problema: Como parte de los estudios para el futuro puente "San Juan", la consultora Proconsa contrata sus servicios profesionales. Existen mediciones tanto en el sitio del puente (Bridge Upstream: BU); así como en las inmediaciones (cuyo tirante es 5% mayor que el tirante en BU), y a una distancia bastante retirada, aguas arriba de la futura estructura. Los datos geotécnicos, hidráulicos y del puente, se encuentran en la tabla adjunta. El puente no tendrá pilas pero sí estribos, que invadirán 2m el cauce (cada lado). La estructura estará esviada 10°, y contará con muros con aletas. El director del proyecto desea saber cuál es la profundidad de socavación total, porque de ser mayor de 3 m, podría significar un cambio en el tipo de cimentación, o extender la cimentación inicialmente proyectada. Utilice los métodos de Laursen y Froehlich para sus cálculos. Comente su proceso de socavación general. Refine sus resultados y coméntenlos. ¿Qué recomendación daría Ud para reducir la socavación en los estribos?

$A = b \cdot y + z_{prom} \cdot y^2$        $T = b + 2 \cdot z_{prom} \cdot y$        $P = b + 2 \cdot y \cdot \text{raíz}(1 + z_{prom}^2)$



Socav. general:  
Fondo móvil

$V_s [m/s] = \frac{\sqrt{\theta_{cr} (\delta_r - 1)}}{0.0414} * y^{1/6} * d_{50}^{1/3}$

$y_s = y_i \left( \frac{Q_{BU}}{Q_i} \right)^{6/7} \left( \frac{b_i}{b_{BU}} \right)^{k_1} \left( \frac{n_{BU}}{n_i} \right)^{k_2} - y_{BU}$

Agua limpia:

$y_s = \left( \frac{Q_{BU}^2}{C_U D_m^{2/3} b_{BU}^2} \right)^{3/7} - y_{BU}$

$C_U = \frac{\theta_{cr} (\delta_r - 1)}{\left( \frac{0.034 * K_v^{1/6}}{1.25^{1/6}} \right)^2}$

V./w	Tipo de Transporte de fondo	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>
<0.5	Mayormente carga de fondo (Qb)	0.59	0.066
0.5-2.0	Algo de carga suspendida (Qs)	0.64	0.21
>2.0	Mayormente (Qs)	0.69	0.37

$V_* = u_* = \sqrt{g * y_i * S_{fi}}$

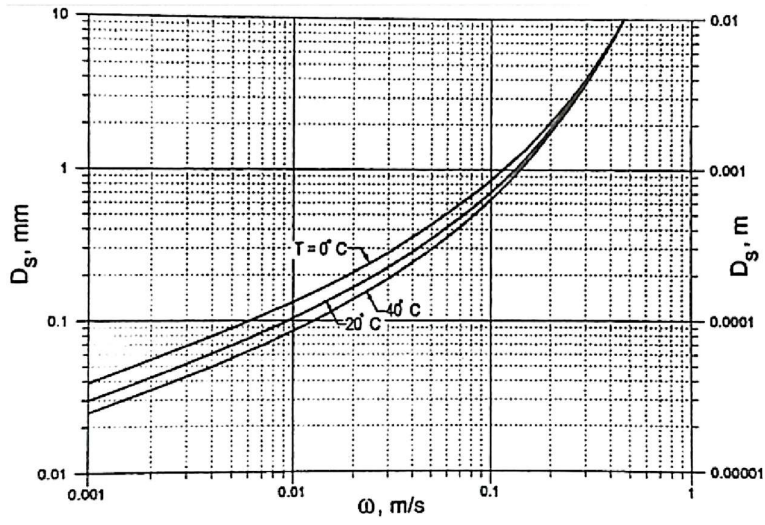
Socavación local (estribos):  $y_s = 2.27 * K_{a1} * K_{a2} * L^{0.43} * y_4^{0.57} * Fr_4^{0.61} + y_4$        $K_{a2} = \left( \frac{90}{90 - \theta} \right)^{0.13}$

y <sub>bu</sub> =		m
V <sub>bu</sub> =		m/s
θ =	10	°
Q <sub>bu</sub> = Q <sub>3</sub> =	127	m <sup>3</sup> /s
b <sub>BU</sub> =	42	m
n <sub>bu</sub> =	0.065	s/m <sup>1/3</sup>
n <sub>3</sub> =	0.052	s/m <sup>1/3</sup>
y <sub>3</sub> =		m
v <sub>3</sub> =		m/s
b <sub>3</sub> =	45	m
S <sub>03</sub> = S <sub>0BU</sub>	0.004	

Q <sub>4</sub> =	119	m <sup>3</sup> /s
y <sub>4</sub> =		m
v <sub>4</sub> =		m/s
b <sub>4</sub> =	46.5	m
n <sub>4</sub> =	0.05	s/m <sup>1/3</sup>
S <sub>04</sub> =	0.0008	
visc cinem H20	1.00E-06	m <sup>2</sup> /s
L volado estr =	2	m
γarena =	2.65	T/m <sup>3</sup>
d <sub>50</sub> =	0.001	m

NOMBRE: \_\_\_\_\_

# MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ PARALELO: \_\_\_\_\_ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2022-I FICT



NOMBRE: \_\_\_\_\_

# MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ PARALELO: \_\_\_ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2022-I FICT

NOMBRE: \_\_\_\_\_

# MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ PARALELO: \_\_\_ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2022-I FICT