

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE ING. EN CIENCIAS DE LA TIERRA (FICT)
INGENIERÍA CIVIL, 2do. EXAMEN DE HIDRÁULICA
TÉRMINO: 2025-II - FECHA: 23/I/2026

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 (15 PUNTOS):

1) Escoja la(s) opción(es) INCORRECTA(s):

(2 puntos)

- ☐ Según la ley de aprovechamiento de recursos hídricos, si lo consumido en la parcela rural es para sostenimiento de la familia, igual debe pagar una tasa.
- ☐ El sistema de AASS preferentemente debe ir debajo de la de AAPP y encima de AALL.
- ☐ La Constitución permite la concesión, pero no la privatización de los recursos hídricos.
- ☐ El reglamento de la ley de aprovechamiento de recursos hídricos establece que solo las aguas superficiales están dentro de su marco de acción.

2) Escoja la(s) opción(es) CORRECTA(s):

(2 puntos)

- ☐ La socavación local se da a lo largo de toda la sección de análisis.
- ☐ Es preferible mantener el mismo tamaño d_{50} de un enrocado (el mayor), para protección de márgenes y de estribos.
- ☐ Según el criterio de Breusers: $V_{ss} > V > 0.5V_{ss}$, implica socavación de agua clara.
- ☐ Para estimar el tamaño de un enrocado, se necesita la profundidad de socavación, y la velocidad, básicamente.

3) ¿Cuál es el inconveniente o problema en construcción, si no se toma en cuenta el esviajamiento en una alcantarilla?

(2 puntos)

NOMBRE: _____

MATRÍCULA: _____ PARALELO: ____ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2025-II FICT

4) ¿Por qué razón se debe incluir C_d en la modelación de un puente (HECRAS) o datos de ancho, largo, y cota de rasante para el análisis una alcantarilla (HY8) (3 puntos)

5) Una con líneas, según sea procedente: (2 puntos)

Perfil M2	$\delta Q / \delta t + V * \delta V / \delta t + \dots$
Perfil S3	Presión < hidrostática
Curvatura convexa	Pendiente suave, $y_c > y > y_n$
Flujo no estacionario	Pendiente fuerte, $y < y_n < y_c$

6) Complete: (2 puntos)

La calibración de un modelo hidrodinámico (tránsito de caudales) se logra a través de:

Si no resulta debería revisarse, en el modelo hidrológico previo:

7) Escoja la(s) opción(es) CORRECTA(s): (2 puntos)

- ☐ En el proyecto de sedimentación, el análisis de sensibilidad consistió en modificar cada variable, hasta lograr el mayor cambio en los resultados.
- ☐ En una compuerta, interactúan 2 coeficientes: C_d (coeficiente de compuerta) y C_v (coeficiente de velocidades).
- ☐ El nivel medio de bajamares de sicigia es el referente original para batimetrías en el mar.
- ☐ La modelación de rotura de presa involucró dos números de Courant debido a que no se usó secciones transversales, sino malla.

NOMBRE: _____

MATRÍCULA: _____ PARALELO: _____ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2025-II FICT

2da. PARTE (20 PUNTOS):

Para complementar el estudio hidráulico inicial en el río (natural, no intervenido) "Los Monos", se requiere evaluar rápidamente el estado de las márgenes, en especial del sector "Pedregal", o sea, un meandro donde el río torna hacia la izquierda (el radio es de 76.3m y el ancho del río es de 15.7 m). En ese sentido, indique cuál de las 3 instancias debe considerarse como prioritaria para protección y por qué. En ese sentido, de la zona de estudio y del sector 1 Km aguas arriba (similares caudales) se dispone de la siguiente información:

Pedregal:	Marg Izq	Centro	Margen Der
y [m]	1.02	3.22	1.25
V [m/s]	0.76	2.31	1.88
n	0.065	0.049	0.076
b [m]	9.5		
A 1 Km aguas arriba (caudales similares):			
y [m]	0.75	2.50	1.35
V [m/s]	0.65	2.11	1.25
b [m]	15.7		
n	0.069	0.051	0.085
S	3.00E-03		

Fondo móvil:

$$\omega = 1.1 * [(\delta_r - 1) * g * d_{50}]^{0.5}, \quad d_{50} \geq 1mm, \quad d_{50} [m]$$

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

V./ω	Tipo de Transporte de fondo	k ₁	k ₂
<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

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

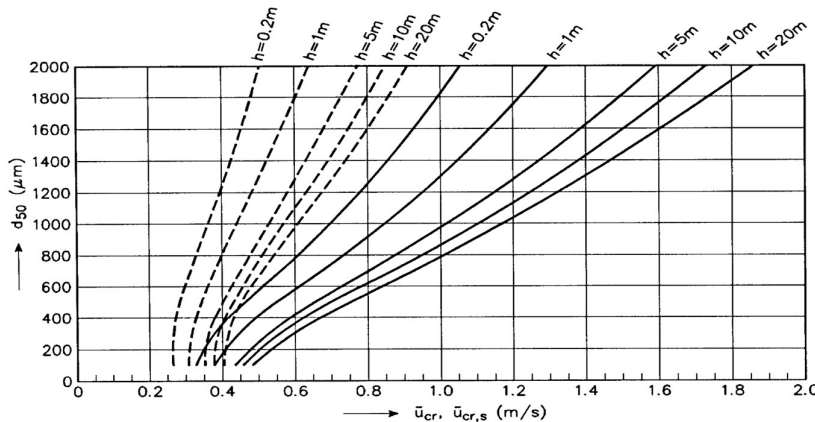
Agua limpia: (K_v = 3.28)

$$C_U = \frac{\theta_{cr}(\delta_r - 1)}{\left(\frac{0.034 * K_v^{1/6}}{1.25^{1/6}} \right)^2} \quad y_s = \left(\frac{Q_{BU}^2}{C_U D_m^{2/3} b_{BU}^2} \right)^{3/7} - y_{BU}$$

$$d_* = d_{50} * \left[\frac{(\delta_r - 1)g}{v^2} \right]^{1/3}, \quad d_{50} [m] \quad \theta_{cr} = \tau_c^*$$

$$\tau_{*c} = 0.22 (d_*)^{-0.9} + 0.06 e^{-17.77 (d_*)^{-0.9}}$$

Su colega geotécnico ha recomendado una inclinación de 1.5H:1V (φ), siendo que la gravedad específica para el enrocado es 2.65 (igual a la del material del margen). Se cuenta con roca angular, el coeficiente de velocidad se puede asumir "promedio" (1.14), el coeficiente de uniformidad similar a la unidad, y el factor de seguridad debe ser al menos 20%. Grafique un esquema de su solución ingenieril ("plano esquemático") considerando cuánto debería estar empotrado el enrocado (determine el d₅₀ del mismo), según la norma HEC-23 volumen 2. Comente su diseño y conclusiones. Para efectos de la estimación de la socavación (use el método de Laursen), el d₅₀ del suelo del cauce y márgenes es 1 mm. U_{crs} = V_{ss}. v = 1*10⁻⁶ m²/s.



$$d_{50} = 1.20 * y * (F_s * C_s * C_v * C_T) * \left[\frac{(V_{dis})}{\sqrt{K_1 * (\delta_r - 1) * g * y}} \right]^{2.5}$$

$$K_1 = \sqrt{1 - \left[\frac{\sin(\phi - 14^\circ)}{\sin(32^\circ)} \right]^{1.6}}$$

NOMBRE: _____

MATRÍCULA: _____ PARALELO: _____ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2025-II FICT

- y = Local depth of flow, ft (m)
 S_f = Safety factor (must be > 1.0)
 C_s = Stability coefficient (for blanket thickness = d_{100} or $1.5d_{50}$, whichever is greater, and uniformity ratio $d_{85}/d_{15} = 1.7$ to 5.2)
 = 0.30 for angular rock
 = 0.375 for rounded rock
 C_v = Velocity distribution coefficient
 = 1.0 for straight channels or the inside of bends
 = $1.283 - 0.2\log(R_o/W)$ for the outside of bends (1.0 for $R_o/W > 26$)
 = 1.25 downstream from concrete channels
 = 1.25 at the end of dikes
 C_T = Blanket thickness coefficient given as a function of the uniformity ratio d_{85}/d_{15} . $C_T = 1.0$ is recommended because it is based on very limited data.
 V_{des} = Characteristic velocity for design, defined as the depth-averaged velocity at a point 20% upslope from the toe of the revetment, ft/s (m/s)
 For natural channels, $V_{des} = V_{avg}(1.74 - 0.52\log(R_o/W))$
 $V_{des} = V_{avg}$ for $R_o/W > 26$
 For trapezoidal channels, $V_{des} = V_{avg}(1.71 - 0.78\log(R_o/W))$
 $V_{des} = V_{avg}$ for $R_o/W > 8$
 V_{avg} = Channel cross-sectional average velocity, ft/s (m/s)
 K_1 = Side slope correction factor

$$K_1 = \sqrt{1 - \left(\frac{\sin(\theta - 14^\circ)}{\sin(32^\circ)} \right)^{1.6}}$$
 where: θ is the bank angle in degrees
 R_c = Centerline radius of curvature of channel bend, ft (m)
 W = Width of water surface at upstream end of channel bend, ft (m)

Nominal Riprap Class by Median Particle Diameter		d_{15}		d_{50}		d_{85}		d_{100}
Class	Size	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Max
I	6 in	3.7	5.2	5.7	6.9	7.8	9.2	12.0
II	9 in	5.5	7.8	8.5	10.5	11.5	14.0	18.0
III	12 in	7.3	10.5	11.5	14.0	15.5	18.5	24.0
IV	15 in	9.2	13.0	14.5	17.5	19.5	23.0	30.0
V	18 in	11.0	15.5	17.0	20.5	23.5	27.5	36.0
VI	21 in	13.0	18.5	20.0	24.0	27.5	32.5	42.0
VII	24 in	14.5	21.0	23.0	27.5	31.0	37.0	48.0
VIII	30 in	18.5	26.0	28.5	34.5	39.0	46.0	60.0
IX	36 in	22.0	31.5	34.0	41.5	47.0	55.5	72.0
X	42 in	25.5	36.5	40.0	48.5	54.5	64.5	84.0

NOMBRE: _____

MATRÍCULA: _____ PARALELO: ____ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2025-II FICT

NOMBRE: _____

MATRÍCULA: _____ PARALELO: ____ 2do. EXAMEN HIDRÁULICA, 2025-II FICT