



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE ING. EN CIENCIAS
DE LA TIERRA (FICT)
INGENIERÍA CIVIL – 2do. EXAMEN DE HIDROLOGÍA



ESTUDIANTE: _____ Término: 2014-II
MATRÍCULA: _____ PARALELO 2 FECHA: 19/02/2015

INDICACIONES GENERALES:

- 1) Lea atentamente TODAS las especificaciones de cada pregunta o problema. Escriba claramente y sea ordenado(a) en el desarrollo de las respuestas.
- 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. ¡Éxitos!

Ira. PARTE (20 PUNTOS):

1.- ¿Cuál de las siguientes opciones NO es parte de un hidrograma? **(1 punto)**

- a) Curva de agotamiento. b) Caudal pico c) Precipitación efectiva.
d) Caudal base. e) Curva de recesión f) Curva ascendente

2.- Mencione 2 tipos de metodologías de hidrogramas sintéticos: **(2 puntos)**

Snyder Clark

3.- Seleccione: 3 métodos para estimar abstracciones en hidrología: **(2 puntos)**

- a) Green-Ampt, Horton, H.U. b) Φ , Horton, NRCS
c) Green-Ampt, Φ , Muskingum d) Muskingum-Cunge, Horton, Green-Ampt

4.- Conteste: “El flujo en canales abiertos (para cálculo de tiempo de concentración) está en régimen:” **(1 punto)**

Turbulento

5.- Verdadero o Falso: “Infiltración”: **(2 puntos)**

- V F : La infiltración real F puede ser menor que la infiltración potencial S.
- V F: El tiempo de encharcamiento implica que F alcanza su máximo valor.
- V F : La infiltración decrece logarítmicamente según el método de Horton.
- V F : El cambio en la humedad depende del porcentaje de saturación y la saturación efectiva.

6.- Marque con X lo INCORRECTO sobre acuíferos y flujo subterráneo: (2 puntos)

- Los acuíferos artesianos están sujetos al nivel freático.
- El abatimiento del nivel freático puede calcularse sólo en pozos no confinados.
- La transmisividad depende (aunque no exclusivamente) de la conductividad hidráulica.
- Mientras más profundo es el acuífero, más lentas son las velocidades de flujo.

7.- Escoja la(s) opción(es) CORRECTA(s) sobre el número de curva (CN): (3 puntos)

- Mientras mayor es el CN, mayor es la escorrentía.
- La condición III de humedad sugiere que el CN debe ser menor que el de CN (II).
- En caso de pavimentos asfálticos, el tipo de suelo es lo más importante para el cálculo de CN.

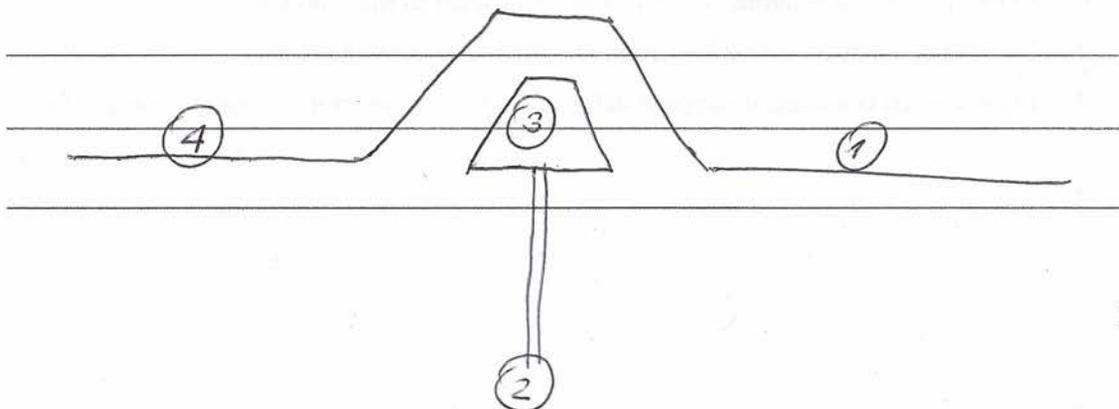
8.- Complete: "El índice de precipitación media es utilizado para la detección de sequías: (2 puntos)

9.- Verdadero o Falso: "Hidrogramas unitarios (H.U.)": (2 puntos)

- V : Una tormenta de diseño se define en función del número de pulsos de lluvia neta.
- V : El hidrograma sintético NRCS usa como variable clave al tiempo de pico: T_c .
- F : El número de pulsos de lluvia neta puede ser mayor que el de caudal de escorrentía.
- F : Para generar una tormenta de diseño es suficiente con desfazar el H.U.

10.- Explique: ¿Cómo reducir la vulnerabilidad de una presa, frente al fenómeno de tubificación? (3 puntos)

- 1) Extendiendo el delantal de la presa (hacia aguas abajo)
- 2) Extendiendo (en profundidad) la pantalla impermeable debajo del cuerpo principal de la presa
- 3) Núcleo impermeable (con suelos finos no expansivos)
- 4) Extendiendo la losa de aproximación de la presa



IIda. PARTE (15 PUNTOS):

Demostrando la ecuación de Dupuit, a través de la ecuación de Darcy, considere la siguiente situación: para un pozo no confinado de diámetro 24 cm, el cual penetra 40 m debajo del nivel estático de agua (GWT). Luego de un prolongado periodo de bombeo, a una tasa de 40 l/s, el abatimiento en los pozos de observación, a 15 y 40 metros del pozo de estudio, es de 1.5 m y 0.4 m, respectivamente. Determine:

- a) La transmisividad del acuífero.
- b) El abatimiento máximo del pozo de estudio, asumiendo $R = 250$ m.
- c) La capacidad específica del pozo $= Q / s_w$

Ley de Darcy: $q = K \frac{\partial H}{\partial r}$ (radialmente)

$A = 2\pi H r$ (a un radio cualquiera)

$q = \frac{Q}{A} = K \frac{\partial H}{\partial r}$

$\frac{Q}{2\pi H r} = K \frac{\partial H}{\partial r}$

$\int_{r_0}^{r_i} \frac{\partial H}{r} = \frac{2\pi K}{Q} \int_{h_0}^{h_i} H \partial H$

$\ln\left(\frac{r_i}{r_0}\right) = \frac{2\pi K (h_i^2 - h_0^2)}{Q}$

$Q = \frac{\pi K (h_i^2 - h_0^2)}{\ln\left(\frac{r_i}{r_0}\right)}$ *lggd*

Datos: $Q = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$

$r_0 = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$

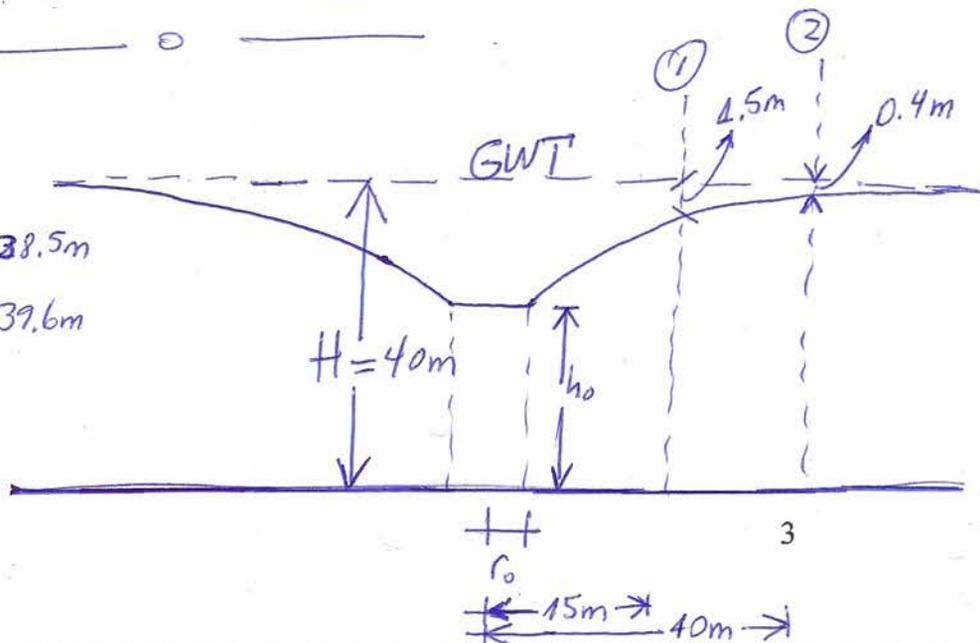
$s_1 = 1.5 \text{ m} \Rightarrow h_1 = 40 - 1.5 = 38.5 \text{ m}$

$s_2 = 0.4 \text{ m} \Rightarrow h_2 = 40 - 0.4 = 39.6 \text{ m}$

a) $T = ?$

$r_1 = 15 \text{ m}$

$r_2 = 40 \text{ m}$



1 vs 2 :
$$Q = \frac{\pi K (h_2^2 - h_1^2)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} = 0.04 = \frac{\pi K (39.6^2 - 38.5^2)}{\ln\left(\frac{40}{15}\right)}$$

$$\Rightarrow K = 1.45 \times 10^{-4} \text{ m/d}$$

$$T = K(40) = 5.8 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{d} \quad \frac{3}{3}$$

b) $A_{w \max} = ?$

Entre \odot y max

$H = 40 \text{ m}$

$R = 250 \text{ m}$

$$Q = \frac{\pi K (H^2 - h_0^2)}{\ln\left(\frac{R}{r_0}\right)}$$

$$\frac{Q \ln\left(\frac{R}{r_0}\right)}{\pi K} = H^2 - h_0^2$$

$$h_0 = \sqrt{\left(H^2 - \frac{Q \ln\left(\frac{R}{r_0}\right)}{\pi K}\right)}$$

$$h_0 = 30.48 \text{ m}$$

$$\frac{3}{3} \Rightarrow A_w = H - h_0 = 9.52 \text{ m}$$

c)
$$\frac{Q}{A_{w \max}} = 4.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$$

$\frac{2}{2}$

IIIra. PARTE (15 PUNTOS):

Calcular el hidrograma unitario (H.U.) para una hoya de 550 km² usando los datos de lluvia y caudales de la tabla adjunta. Use el método de la abstracción constante. Complete la tabla adjunta, demostrando al menos una vez por escrito el cálculo correspondiente. Compruebe sus resultados, grafique el hidrograma observado, el hidrograma neto, el hietograma neto (invertido en el eje, de preferencia), el H.U., y comente.

Tiempo (30 min)	Intensidad de Precipitación total (cm/h)	Precipitación total (cm)	P _{acum} (1h)	P _{acum} (1.5h)	P _{acum} (2h)	P _{efectiva final} (cm)	#
5:00	2.00	1.00				0.00	
5:30	4.50	2.25	3.25			1.25	1
6:00	2.47	1.24	3.49	4.49		0.23	2
6:30	2.00	1.00	2.24	4.49	5.49	0.00	
suma =						1.485	

4/4

Tiempo (30 min)	H. Observado (m ³ /s)	Flujo base (m ³ /s)	H. Superficial (m ³ /s)	H.U. (m ³ /s/cm)	#
5:00	282.0	282.0	0.0		
5:30	340.0	284.0	56.0	44.8	1
6:00	442.0	286.0	156.0	116.4	2
6:30	554.0	288.0	266.0	190.9	3
7:00	824.0	290.0	534.0	391.4	4
7:30	1040.0	292.0	748.0	524.9	5
8:00	1180.0	294.0	886.0	610.2	6
8:30	1042.0	296.0	746.0	482.2	7
9:00	844.0	298.0	546.0	346.2	8
9:30	700.0	300.0	400.0	255.0	9
10:00	500.0	302.0	198.0		
10:30	304.0	304.0	0.0		
r _d (cm) =			1.485		

3/3

$P = i \cdot \Delta t \Rightarrow 2 \text{ cm/h} (0.5 \text{ h}) = 1 \text{ cm}$

$r_d = \frac{(\sum Q_s) \Delta t}{A} = 1.485 \text{ cm} = \sum P_e = \sum (P - \phi \Delta t)$

	Φ
0.5h	1.53
1h	2.00
1.5h	2.00
2.0h	2.00

$n = 10 (Q_s)$

$m = 2 (P_e)$

$U_{n-m+1} \Rightarrow U_9$

$r_d = R_{max} - \phi \Delta t$

$1.485 = 4.49 - \phi (1.5)$, para $P_{acum}(1.5h)$

$\phi = 2 \text{ cm/h}$

$Q_1 = P_1 U_1 \Rightarrow U_1 = 44.8 \frac{\text{m}^3}{\text{s} \cdot \text{cm}}$

$Q_2 = P_1 U_2 + P_2 U_1$

$Q_3 = P_1 U_3 + P_2 U_2$

$Q_4 = P_1 U_4 + P_2 U_3$

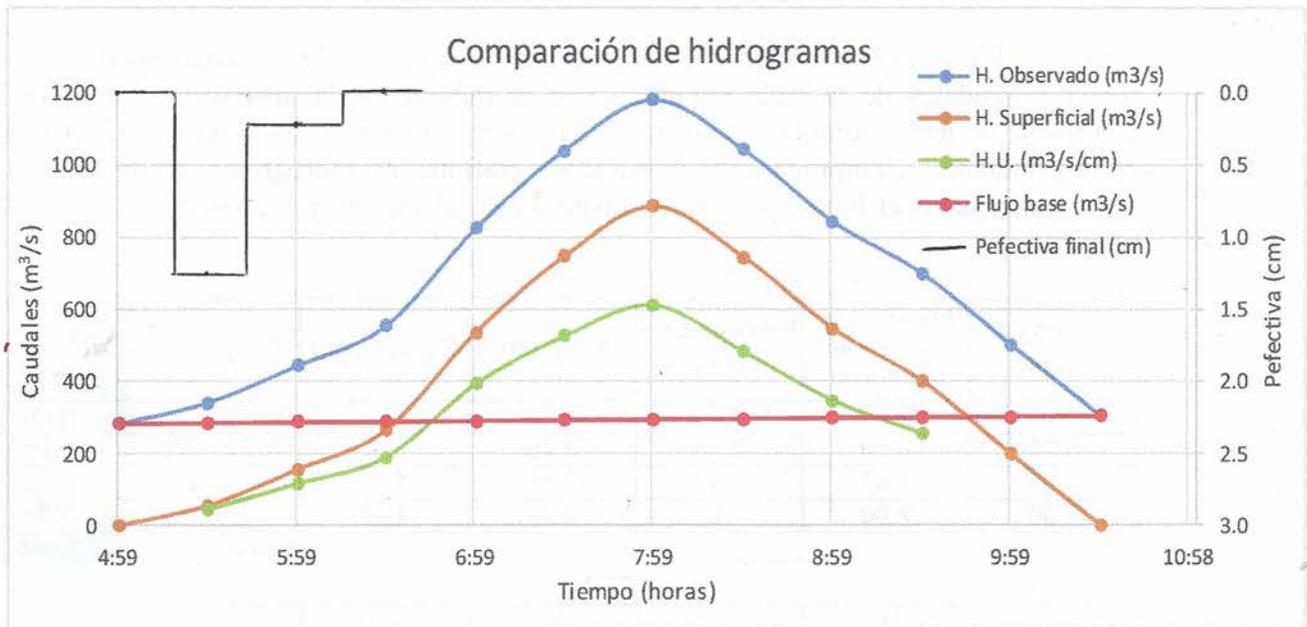
$Q_5 = P_1 U_5 + P_2 U_4$

$Q_6 = P_1 U_6 + P_2 U_5$

$Q_7 = P_1 U_7 + P_2 U_6$

$Q_8 = P_1 U_8 + P_2 U_7$

$Q_9 = P_1 U_9 + P_2 U_8$



3/3

Comentario: Existen 2 instancias de precipitación efectiva, en tanto que las de caudal superficial son 10. Por ello salen 9 valores de hidrograma unitario. El valor fi efectivo para comprobar el valor de r_d es 2 cm/h. Se puede notar el efecto del hietograma neto sobre los hidrogramas, especialmente a partir de las 5h30 am (luego del pico del hietograma). Si se compara el hidrograma observado vs el superficial se nota un ligero desbalance del pico hacia adelante, por cuanto el caudal base no es constante y tiende a ascender (en línea recta aproximadamente). El hidrograma unitario empieza a accionarse a las 5:30 y termina 4 horas más tarde. No obstante, el hidrograma unitario corresponde a una duración de tormenta de 1 hora (2 intervalos de media hora).

3/3