

6.- Defina lo que es una cuenca hidrográfica

(3 puntos)

Área que drena o desfogó los flujos provenientes de precipitación o otras fuentes; La cuenca tiene un punto en común para el desfogó.

7.- Escoja la(s) opción(es) CORRECTA(S) sobre flujo sub-superficial:

(3 puntos)

- “El porcentaje de humedad varía con en el tiempo, mientras que la velocidad del flujo varía con la dirección del mismo”.
- “A mayor porcentaje de humedad, mayor conductividad hidráulica.”
- “La energía de succión es debida al peso del agua y es parte de la altura total”

9.- Complete:

(2 puntos)

Cuando la radiación efectiva llega a la superficie terrestre, una parte se refleja de vuelta a la atmósfera. El coeficiente asociado a esta reflexión se denomina: Albedo

10.- Explique en breves rasgos (directo al punto) cuál es el proceso de medición de las horas de luz solar en una estación meteorológica del INAMHI (Visita de campo):

(3 puntos)

- Heliógrafo mide las horas de luz solar (Esfera)
- Fajas rectas/curvas dependiendo del tiempo en el año (época)
- Fajas modificadas químicamente para que sólo se queme la porción donde impactará el sol (central)

II da. PARTE (10 PUNTOS):

Demuestre la variante general del Teorema de Transporte de Reynolds (TTR), aplicando los conceptos y propiedades de un sistema y un volumen de control. NOTA: No se le pide evaluar los casos especiales ni aplicaciones.

Sist: Sistema

Propiedad B

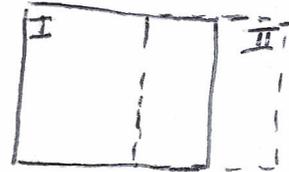
VC: Volumen de control

Propiedad $b = B/m$

I: Entradas

II: Salidas

5/5



Estado inicial: t ① $B_{Sist\ t} = B_{VC\ t}$

Estado final: $t + \Delta t$ ② $B_{Sist\ t+\Delta t} = B_{VC\ t+\Delta t} + B_{II\ VC\ t+\Delta t} - B_{I\ VC\ t+\Delta t}$

$$\frac{②-①}{\Delta t}: \frac{B_{Sist\ t+\Delta t} - B_{Sist\ t}}{\Delta t} = \frac{B_{VC\ t+\Delta t} - B_{VC\ t}}{\Delta t} + \frac{B_{II}}{\Delta t} - \frac{B_{I}}{\Delta t}$$

Definición de la 1ra derivada:

$$\frac{dB_{Sist}}{dt} = \frac{\partial B_{VC}}{\partial t} + \frac{b_2 (\rho_2 v_2)}{\Delta t} - \frac{b_1 (\rho_1 v_1)}{\Delta t}; \quad \frac{V}{\Delta t} = Q = A \cdot v$$

5/5

$$\frac{dB_{Sist}}{dt} = \frac{\partial B_{VC}}{\partial t} + b_2 \rho_2 A_2 v_2 - b_1 \rho_1 A_1 v_1$$

$$\frac{dB_{Sist}}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} \rho b dV + \int_{SC} \rho b (\vec{v} \cdot \vec{n}) dA$$

producto punto que origina el signo, (+) o (-)

IIIra. PARTE (10 PUNTOS):

Complete la siguiente tabla sobre alturas de lluvia e intensidades y comente sus resultados.

Tiempo (min)	Intervalo real	Lluvia (mm)	Lluvia acumulada	Totales		
				15 min	45 min	90 min
0	0		0.0			
5	0-5	1.9	1.9			
10	5-10	10.2	12.0			
15	10-15	6.1	18.2	18.2		
20	15-20	12.2	30.4	28.5		
25	20-25	9.8	40.2	28.1		
30	25-30	13.0	53.2	35.0		
35	30-35	14.5	67.7	37.3		
40	35-40	8.3	76.0	35.8		
45	40-45	12.2	88.1	34.9	88.1	
50	45-50	11.9	100.0	32.4	98.1	
55	50-55	0.7	100.7	24.7	88.6	
60	55-60	8.1	108.8	20.6	90.6	
65	60-65	11.0	119.7	19.7	89.3	
70	65-70	11.7	131.4	30.7	91.2	
75	70-75	14.8	146.2	37.4	93.0	
80	75-80	2.8	149.0	29.3	81.3	
85	80-85	0.1	149.1	17.7	73.2	
90	85-90	6.2	155.3	9.2	67.2	155.3
95	90-95	4.0	159.3	10.3	59.3	157.4
100	95-100	14.4	173.7	24.5	73.0	161.6
105	100-105	0.3	174.0	18.7	65.2	155.8
110	105-110	1.4	175.4	16.1	55.7	145.0
115	110-115	2.0	177.3	3.7	46.0	137.2
120	115-120	11.2	188.5	14.6	42.4	135.3
125	120-125	9.6	198.1	22.7	49.1	130.4
130	125-130	13.6	211.7	34.4	62.6	135.7
135	130-135	9.2	220.9	32.3	65.6	132.8
140	135-140	10.2	231.1	33.0	71.8	131.1
145	140-145	13.8	244.9	33.2	71.2	144.2
150	145-150	8.2	253.1	32.3	79.2	144.4
Profundidad máxima (mm)		14.8	146.2	37.4	98.1	161.6
Intensidad máxima (mm/h)		177.3		149.6	130.9	107.7

7/7

Comentario: La máxima altura de lluvia, como era de esperarse, fue la correspondiente a una lluvia de duración 90 min: 161.6mm. No obstante, la intensidad máxima se dio en la lluvia de duración 15 min: 149.6 mm/h. De esta manera se comprueba que mayores alturas de lluvia absolutas no garantizan mayores intensidades, y viceversa.

3/3

IVa. PARTE (15 PUNTOS):

Un "polder" es una porción de tierra (artificial) reclamada al mar, en muchos casos rodeada de canales. El área del polder es 10 km^2 y 20% de la misma son cuerpos hídricos. La evaporación libre promedio anual es 600 mm/año . El uso de suelo en el polder es césped (hierba). El nivel de agua en los cuerpos hídricos dentro del polder es mantenido siempre arriba, por tanto la evapotranspiración de los cultivos puede considerarse como potencial. La ET de la hierba en los Países Bajos puede ser estimada como 75% de la evaporación libre. La precipitación anual promedio es 800 mm/año , la cantidad promedio anual de agua bombeada hacia afuera es $5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$, mientras $0.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ son bombeados hacia el polder a fin de mantener un nivel de agua suficiente en verano. Asuma flujo estacionario puesto que la escala es a largo plazo (años).

- Calcule el "seepage" promedio anual hacia el polder en mm/año .
- La Autoridad del agua (similar de SENAGUA) decide bajar el nivel del agua en el polder, de su nivel original a un nivel mucho menor. Como resultado de esto, la cantidad anual de "seepage" (ya calculada en el literal anterior) así como la ET cambian en un 10% (una de ellas aumenta y la otra obviamente disminuye). El ingreso de agua permanece el mismo, osea $0.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$. Calcule para esta nueva situación la cantidad promedio que es extraída del polder en mm/año .

Datos:

$$A = 10 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$A_{H_2O} = 0.2(10) = 2 \times 10^6 \text{ m}^2; A_{cult} = 0.8 \times 10^6 \text{ m}^2$$

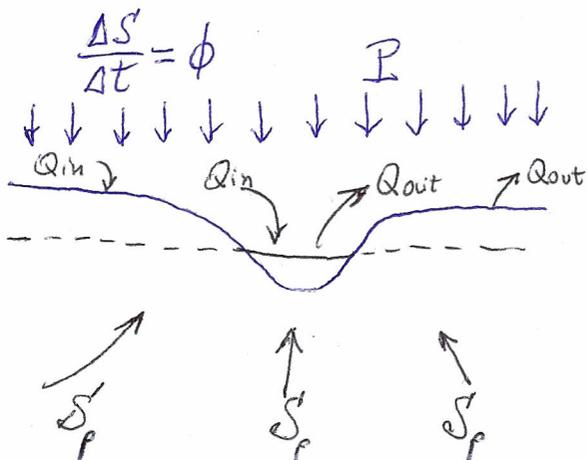
$$E_o = 600 \text{ mm/año}$$

$$ET_{\text{pasto}} = ET_{\text{pot}} = 0.75 E_o$$

$$P = 800 \text{ mm/año}$$

$$Q_{\text{out}} = 5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Q_{\text{in}} = 0.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$$



3/3

$$a) P \cdot A - E_o A_{H_2O} - ET \cdot A_{cult} - Q_{out} + Q_{in} + S_p \cdot A = \phi$$

$$S_p = \frac{-0.3(10 \times 10^6) + 0.6(2 \times 10^6) + 0.75(0.6)(8 \times 10^6) + 5 \times 10^6 - 0.7 \times 10^6}{A}$$

$$S_p = 0.11 \text{ m/año} = 110 \text{ mm/año}$$

5/5

$$b) S_{pb} = 1.10 * S_a = 121 \text{ mm/año (se incrementa)}$$

$$ET_b = 0.9 * ET_a = 405 \text{ mm/año (disminuye)}$$

$$P \cdot A - E_o A_{H_2O} - ET_b A_{cult} + Q_{in} + S_{pb} \cdot A = Q_{out}^*$$

$$Q_{out} = 5470 \times 10^3 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} = 547 \text{ mm/año}$$

$$\text{Total extracción del polder } (A_{\text{out}} = 10 \times 10^6 \text{ m}^2)$$

7/7