

CI5101-HIDROLOGÍA
Semestre primavera 2012

Profesor: James McPhee T.
Auxiliar: Sebastián Fernández M.
Ayudante: Edinsson Muñoz

CONTROL 2 - Pauta

Pregunta 2

En una cuenca de régimen pluvial, cuya área es de 80 km^2 , se desea evaluar el alcance de una crecida para una comunidad que habita en las cercanías de un río. Para ello, a partir de información histórica se ha determinado el hidrograma de la Tabla 2.1 para una lluvia de duración unitaria (1 hora) y magnitud total 7.5 mm.

Tabla 2.1: Hidrograma de escorrentía total

t [hr]	Q [m^3/s]
0	13.5
1	13
2	14
3	18
4	23
5	30
6	28
7	20
8	16
9	13
10	12.5

A partir de esta información se le pide estimar el caudal máximo instantáneo e hidrograma de crecida producto de una tormenta como la que se muestra en la Tabla 2.2:

Tabla 2.2: Precipitaciones

t [hr]	Pp [mm]
1	8
2	11
3	11
4	8

Para este caso considere:

- Lluvia precedente de 36 mm en estación de crecimiento.
- La porción de lluvia que no se convierte en precipitación efectiva se distribuye en forma uniforme durante el transcurso de la tormenta.
- Condiciones de humedad tipo I durante la crecida registrada.

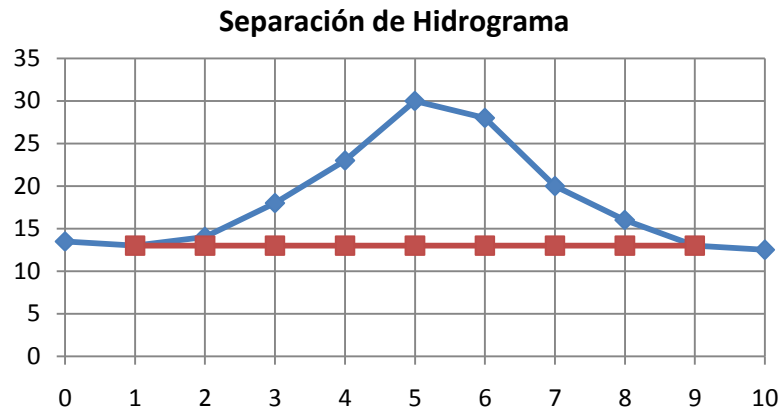
Nota: Podrían ser de utilidad las siguientes expresiones

$$P_e = \frac{(P-0.2 \cdot S)^2}{(P+0.8 \cdot S)} \quad S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad CN(I) = \frac{4.2CN(II)}{10-0.058CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10+0.13CN(II)}$$

Solución P2:

A partir del hidrograma del enunciado es posible identificar un flujo base constante igual a 13 m³/s. Descontando este caudal, se obtiene el hidrograma de escorrentía directa, con el cual es posible calcular la P_{pef}.



t [hr]	Q [m ³ /s]	FB m ³ /s	QED m ³ /s	VED m ³
0	13.5			
1	13	13	0	
2	14	13	1	1800
3	18	13	5	10800
4	23	13	10	27000
5	30	13	17	48600
6	28	13	15	57600
7	20	13	7	39600
8	16	13	3	18000
9	13	13	0	5400
10	12.5			
				V [m ³]
				208800
				A [m ²]
				80000000
				P _{pef} [mm]
				2.61
				P _{p total} [mm]
				7.50

Con los valores de P_{pef} y P_{p total} es posible calcular el valor de S a partir de la siguiente expresión:

$$P_e = \frac{(P - 0.2 \cdot S)^2}{(P + 0.8 \cdot S)}$$

Como existen dos soluciones que satisfacen esta ecuación, se escoge la que resulte en $P - 0.2 \cdot S > 0$, es decir $S = 7,67$ mm. Con este valor, se puede obtener que CN(I)=97.

De esta forma, para la tormenta que se pide en el enunciado CN(II) sería igual a 98.7, por lo que $S=3.35$ mm. Luego como la precipitación total de la tormenta es de 38 mm, $P_{pef}=34.36$ mm. Así, la porción de precipitación que no se transforma en escorrentía es $P_p-P_{pef}=3.74$ mm, cantidad que se distribuirá uniformemente en lo largo de la tormenta, por lo tanto, la P_{pef} en el tiempo será:

tiempo [hr]	P_p [mm]	P_p-P_{pef} [mm]	P_{pef} [mm]	P_{pef} aprox [mm]
1	8	0.97	7.03	7
2	11	0.97	10.03	10
3	11	0.97	10.03	10
4	8	0.97	7.03	7
Total	38	3.87	34.13	34

Ahora falta determinar un hidrograma unitario de la cuenca, para así ponderarlo por los pulsos de precipitación de efectiva. Para ello se utilizará el hidrograma de escorrentía directa determinado anteriormente para transformarlo en hidrograma unitario. Esto se logra dividiendo cada valor de caudal por la cantidad de precipitación efectiva (2.61 mm), lo que finalmente entregará un volumen de escorrentía total equivalente a 1 mm

t [hr]	HU [$m^3/s/mm$]
0	0.00
1	0.38
2	1.92
3	3.83
4	6.51
5	5.75
6	2.68
7	1.15
8	0.00

Finalmente multiplicando el HU por cada pulso de Ppef y sumando estos valores, se llega a:

t [hr]	HU*7mm [m ³ /s]	HU*10mm [m ³ /s]	HU*10mm [m ³ /s]	HU*7mm [m ³ /s]	HED [m ³ /s]
1	0.00				0.00
2	2.68	0.00			2.68
3	13.41	3.83	0.00		17.24
4	26.82	19.16	3.83	0.00	49.81
5	45.59	38.31	19.16	2.68	105.75
6	40.23	65.13	38.31	13.41	157.09
7	18.77	57.47	65.13	26.82	168.20
8	8.05	26.82	57.47	45.59	137.93
9	0.00	11.49	26.82	40.23	78.54
10		0.00	11.49	18.77	30.27
11			0.00	8.05	8.05
12				0.00	0.00

Donde el caudal máximo instantáneo es 168.2 m³/s

HED para la tormenta

