

Estudio de la lluvia en torrenteras

(PARTE 1.ª)

En números sucesivos de este Boletín se van a presentar diferentes casos considerados por el autor para estudiar una zona de la vertiente sur de la Sierra de Gredos. En el planteamiento de cada uno de los casos, al menos específicamente, no se ha tenido en cuenta la evaporación, infiltración, detención, etc., que fueron estudiados separadamente. Si dado el interés que últimamente están tomando los problemas hidrometeorológicos contribuimos a afianzar algo estos conocimientos, nos daremos por muy satisfechos.

Informamos a nuestros lectores que no se ha cambiado ni una letra de lo escrito en el original.

IGNACIO MARTÍNEZ MOLINA

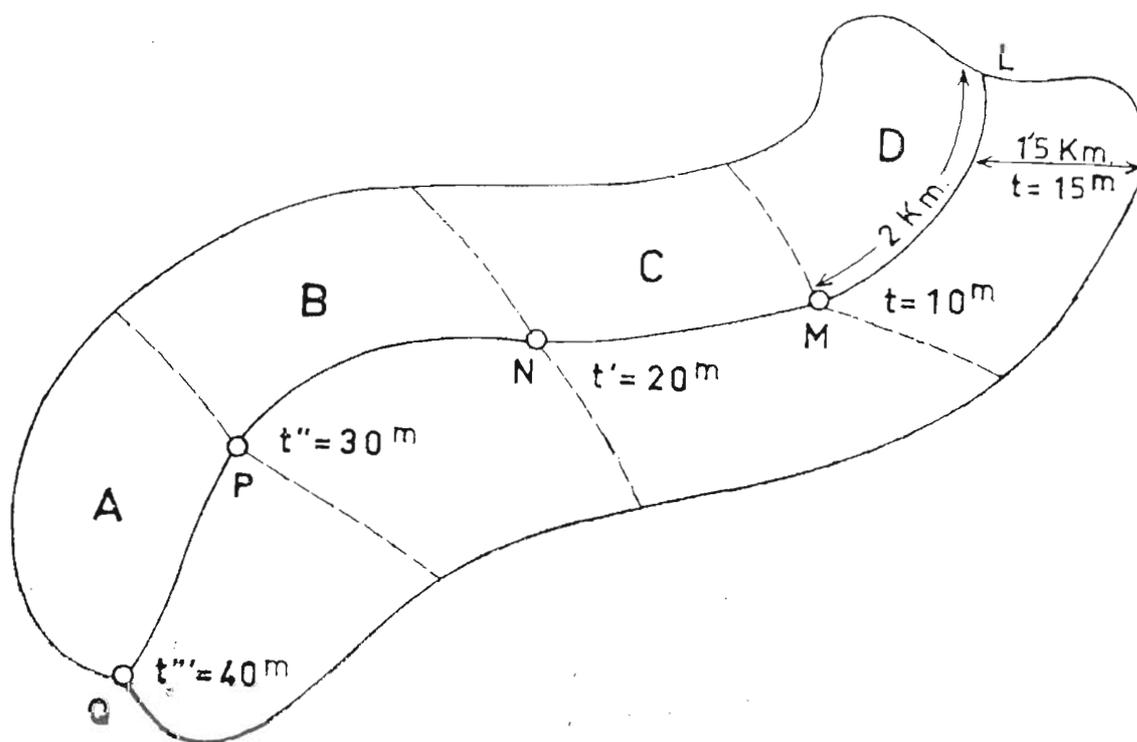


Fig. I. 1

1.º Vamos a considerar la torrentera que se indica en la figura I.1, sobre la cual cae un chubasco de treinta minutos de duración y cuya intensidad es de $60 \text{ mm/m}^2 \text{ hora}$.

Supongamos que la pendiente del cauce de la torrentera es 15 por 100 y la pendiente de las laderas 30 por 100; que la velocidad del agua en el cauce de la torrentera es de 12 Km/h., y que la velocidad de escurrimiento en las laderas es de 6 Km/h., o sea, resumiendo:

Longitud de cada tramo de cauce LM=MN= =NP=PQ	2	Km.
Distancia de los puntos más alejados de la to- rrentera respecto al cauce L M N P Q	1,5	Km.
Superficie aproximada de la torrentera	24	Km ²
Pendiente del cauce de la torrentera	12	%
Pendiente de las laderas	30	%
Velocidad del agua en el cauce	12	Km/h.
Velocidad del agua en las laderas	6	Km/h.
Tiempo de concentración en M $\frac{2}{12} + \frac{1,5}{6} =$	25	minutos
Tiempo de concentración en Q, 25 + 10 + 10 + 10.	55	minutos

Si nos situamos en el chubasco de treinta minutos de duración y 60 mm/m² hora de intensidad, tenemos que la primera gota de lluvia más alejada respecto a Q llega a este punto a los cincuenta y cinco minutos de comenzar el chubasco, o mejor en forma de cuadro:

Las gotas más alejadas caídas en A (fig. 1) llegan a Q a los 25 minutos.
 Las gotas más alejadas caídas en B (fig. 1) llegan a Q a los 35 minutos.
 Las gotas más alejadas caídas en C (fig. 1) llegan a Q a los 45 minutos.
 Las gotas más alejadas caídas en D (fig. 1) llegan a Q a los 55 minutos.

Es evidente que la descarga en Q aumenta regularmente desde el tiempo cero hasta un tiempo t que vamos a calcular gráficamente, para ver mejor lo que pasa. Para ello vamos a considerar aisladamente la zona A de la torrentera, luego la B, etc.

Para la zona A tenemos que si: 6.000.000 m² es el área, 30 mm. el agua caída y 30 minutos la duración del chubasco, el agua caída es 3 . 6 . 10⁷ litros = 3 . 6 . 10⁴ m³. Estos metros cúbicos caen en 30 minutos, luego la velocidad de caída o aporte por segundo (máximo aporte) de la zona A será:

$$\frac{3.6.10^4}{30.60} = 100 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Aporte que se alcanza a los veinticinco minutos de comenzar el chubasco, pues éste es el tiempo de concentración en esta zona A, y este aporte máximo se mantiene durante cinco minu-

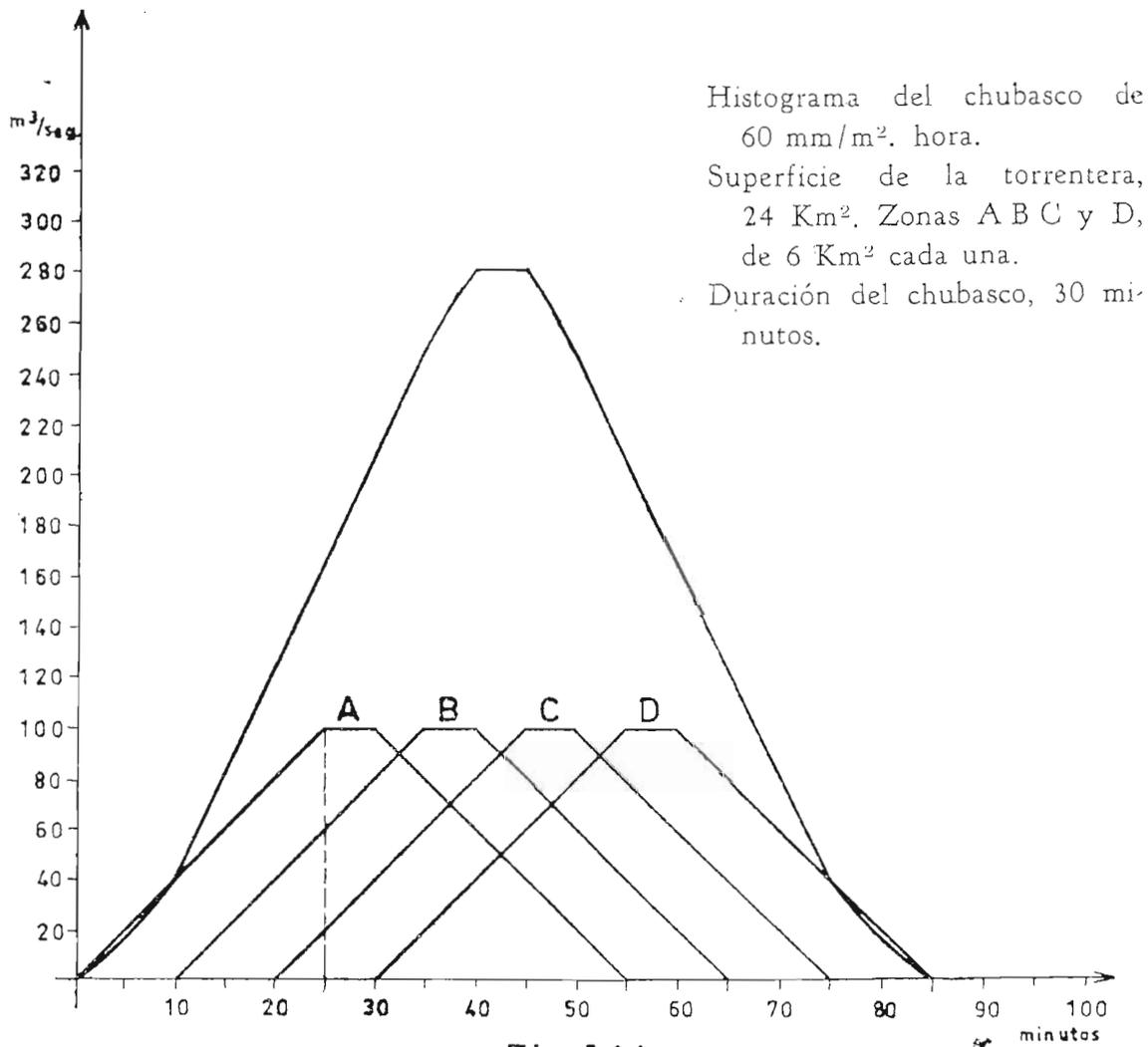


Fig. I.1.1

tos ($25 + 5 = 30$), pues pasados estos minutos, el chubasco ha terminado, y al no existir aporte de agua, éste empieza a disminuir hasta que transcurridos otros veinticinco minutos la zona A ha dejado de aportar agua.

Para la zona B, de la misma superficie que la A, los mismos milímetros de lluvia y el mismo tiempo de duración del chubasco, también es la misma el agua caída, la velocidad de caída y el aporte en el punto B; pero como lo pedido es el aporte en Q, este aporte llevará un retraso de diez minutos respecto al de A, tiempo que invierte en ir de P a Q, siguiendo el cauce.

Así pues, la representación gráfica de este aporte es idéntica a la de A, pero corrida a la derecha diez minutos.

Análogamente, ocurrirá para C y D, desplazadas cada una diez minutos a la derecha.

Es decir, que la resultante de estos aportes irá creciendo desde cero hasta cuarenta minutos; se mantiene constante durante cinco minutos y empieza a bajar, simétricamente, hasta agotamiento, a los ochenta y cinco minutos.

Aunque sea repetir nuevamente lo anterior, las cosas suceden de esta manera: Empieza a llover y, por tanto, la descarga en Q de la zona A, la cual a los diez minutos recibe aportes de la zona B, a los veinte minutos recibe aportes de la zona C, y a los treinta minutos aportes de la zona D, cesando el chubasco, pero todavía están aportando agua de forma creciente las zonas B y C. Este crecimiento se mantiene hasta transcurridos cuarenta minutos desde la iniciación del chubasco, exactamente hasta el momento en que el aporte de B en Q empieza a disminuir. Todavía este aporte se mantiene constante durante cinco minutos, pues los aportes de las zonas C y D en Q continúan creciendo. Llegados los cuarenta y cinco minutos, los aportes de las zonas A y B han bajado bastante, el aporte de la zona C alcanza su máximo y el de la zona D sigue en aumento. Los cuatro aportes son insuficientes para mantener constante esta descarga y ella empieza a disminuir hasta agotarse, a los ochenta y cinco minutos de comenzado el chubasco.

En el hietograma, figura I.1.1 del chubasco, consideradas las zonas A, B, C, y D como unitarias, puede seguirse, paso a paso, cuál ha sido el proceso gráfico para la obtención de la forma y distribución de los aportes de agua en Q. El eje de abscisas representa tiempos desde la iniciación del chubasco y el eje de ordenadas representa $m^3/\text{seg.}$ descargados en Q.

El aporte total en Q cuando han transcurrido ochenta y cinco minutos es

$$(30 \text{ mm.}) \times (24.000.000 \text{ m}^2) = 72 \cdot 10^7 \text{ litros}$$

$$720.000 \text{ m}^3 = 7,2 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

En todas las consideraciones anteriores, no se han tenido en cuenta la infiltración, ni la evaporación. Las noticias, oídas, que tenemos dan poca infiltración para estas torrenceras. Podría-

mos fijarlas en el 10 por 100 del valor global, cuando, como en el caso considerado, las lluvias son de forma torrencial; en cambio, si estas lluvias son tranquilas, de pocos mm/m² hora, es indudable que la infiltración será mayor, creciente a medida que disminuye la intensidad de la lluvia, sin que podamos fijar el valor límite.

Para la evaporación, cuya cuantía tampoco podemos fijar, es muy importante conocer la temperatura del punto de rocío y la temperatura del medio ambiente, e incluso para ciertos casos, la temperatura de la superficie del suelo y del agua, pues, los chubascos de verano cayendo sobre suelo, cuya temperatura es superior a la ambiente, sufren mermas muy considerables debido a la evaporación, al menos durante los primeros minutos hasta alcanzar el suelo la temperatura del agua de la lluvia. El viento también es un agente poderoso en la evaporación de las gotas de lluvia e incluso del agua que discurre por las torrenteras. Podríamos estimar que de un chubasco de diez minutos de duración y 5 mm. de lluvia, para una diferencia entre las temperaturas de los termómetros seco y húmedo de 10° se evapora el 50 por 100 y esto para un recorrido o camino de escorrentía pequeño. A medida que aumentan los milímetros caídos y el tiempo de duración de la lluvia, el porcentaje de evaporación disminuye.



—¿Se convence usted de que la Agricultura y la Industria tenemos que obrar de acuerdo si queremos conseguir algo?

(De «ABC»)