

# HIDROLOGIA

## Estudio de la lluvia en torrenteras

(PARTE 2.<sup>a</sup>)

*Presentamos en este número de nuestro Boletín dos ejemplos de la serie de casos que sucesivamente nos habíamos propuesto presentar. Como recordarán nuestros lectores, pertenecen a cuestiones planteadas por nosotros para el estudio de una zona de la vertiente sur de la Sierra de Gredos.*

IGNACIO MARTÍNEZ MOLINA

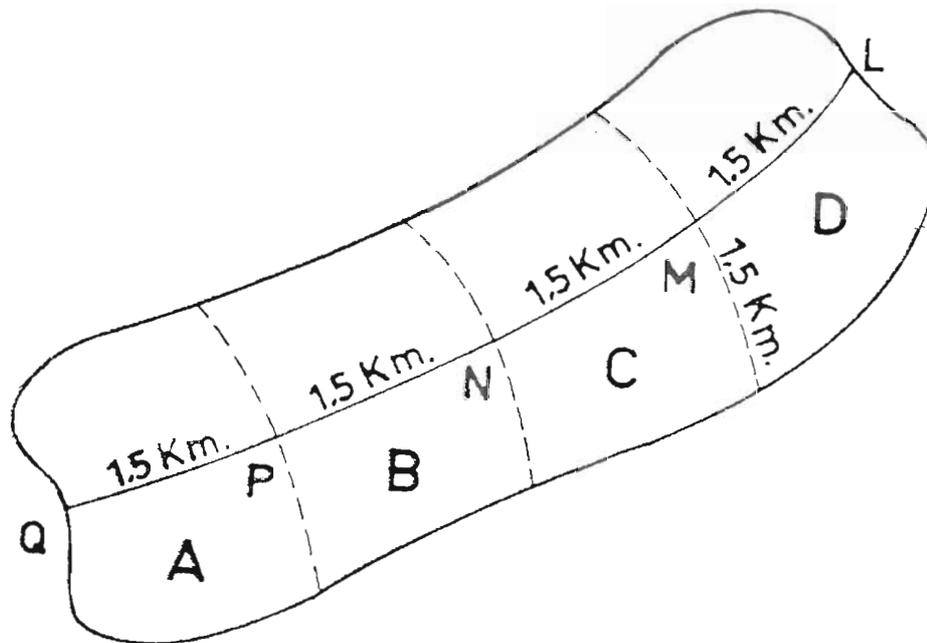


Fig. 1. 2

2.º Sea ahora la torrentera indicada en la figura 1.2, de una longitud de 6 Km. y anchura de 3 Km. Vamos a suponer un chubasco de quince minutos de duración, una intensidad de 72 mm/m<sup>2</sup>-h. y pendientes y velocidades de escorrentía similares a las de la torrentera, considerada en el primer problema, o sea, que

Longitud de cada tramo de cauce LM = NM = NP = PQ ... ..	1,5 Km.
Distancia de los puntos más alejados de la torrentera, respecto a la línea de cauce L M N P Q ... ..	1,5 Km.
Superficie de la torrentera ... ..	18 Km <sup>2</sup> .
Pendiente del cauce L M N P Q ... ..	12 %
Pendiente de las laderas de la torrentera ... ..	30 %
Velocidad del agua de escorrentía en el cauce ... ..	12 Km/hora.
Velocidad del agua de escorrentía en las laderas ... ..	6 Km/hora.
Tiempo de concentración en M $\frac{1,5}{12} + \frac{1,5}{6} =$	22 m. 30 s.
Tiempo de concentración en Q 22 m. V + 7 m. 30 s. + 7 m. 30 s. + 7 m. 30 s. ... ..	45 minutos.
Duración de la lluvia ... ..	15 minutos.
Intensidad de la lluvia ... ..	72 mm/m <sup>2</sup> h.
Altura alcanzada por la lluvia ... ..	18 mm.

Para este chubasco se verifica que

- Las gotas más alejadas caídas en la zona A llegan a Q a los 22 m. 30 s.
- Las gotas más alejadas caídas en la zona B llegan a Q a los 30 m.
- Las gotas más alejadas caídas en la zona C llegan a Q a los 37 m. 30 s.
- Las gotas más alejadas caídas en la zona D llegan a Q a los 45 m.

Considerada la zona A de  $1.500 \times 3.000 = 45 \cdot 10^5$  m<sup>2</sup> de superficie, lloviendo a razón de 1,2 mm/m<sup>2</sup>-minuto, al cabo de quince minutos (duración del chubasco) habrá caído sobre la zona

$$45 \cdot 10^5 \cdot 1,2 \cdot 15 = 81 \cdot 10^6 \text{ litros} = 81.000 \text{ m}^3.$$

Estos metros cúbicos caen en quince minutos, luego por segundo caen

$$\frac{81 \cdot 10^3}{15 \cdot 60} = 90 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

éste es el máximo aporte por segundo que puede dar la zona A en Q, en el caso de lluvia permanente, y este aporte se alcanzaría a los 22 m. 30 s. de comenzar la lluvia, ya que este es el tiempo de llegada a Q de la gota más alejada caída en la zona A. Pero es el caso, que la lluvia sólo dura quince minutos, luego a partir de quince minutos el aporte en Q de la zona A se mantiene constante hasta transcurridos 22 m. 30 s., en que comienza a disminuir, hasta los 37 m. 30 s., en que se agota.

Si hacemos la representación gráfica, (fig. I.2.1) para los aportes de las zonas A, B, C y D en Q, los cuales llevan cada uno un retraso de 7 m. 30 s. con respecto al siguiente, obtenemos los trapecios de la figura; y si se suman las ordenadas co-

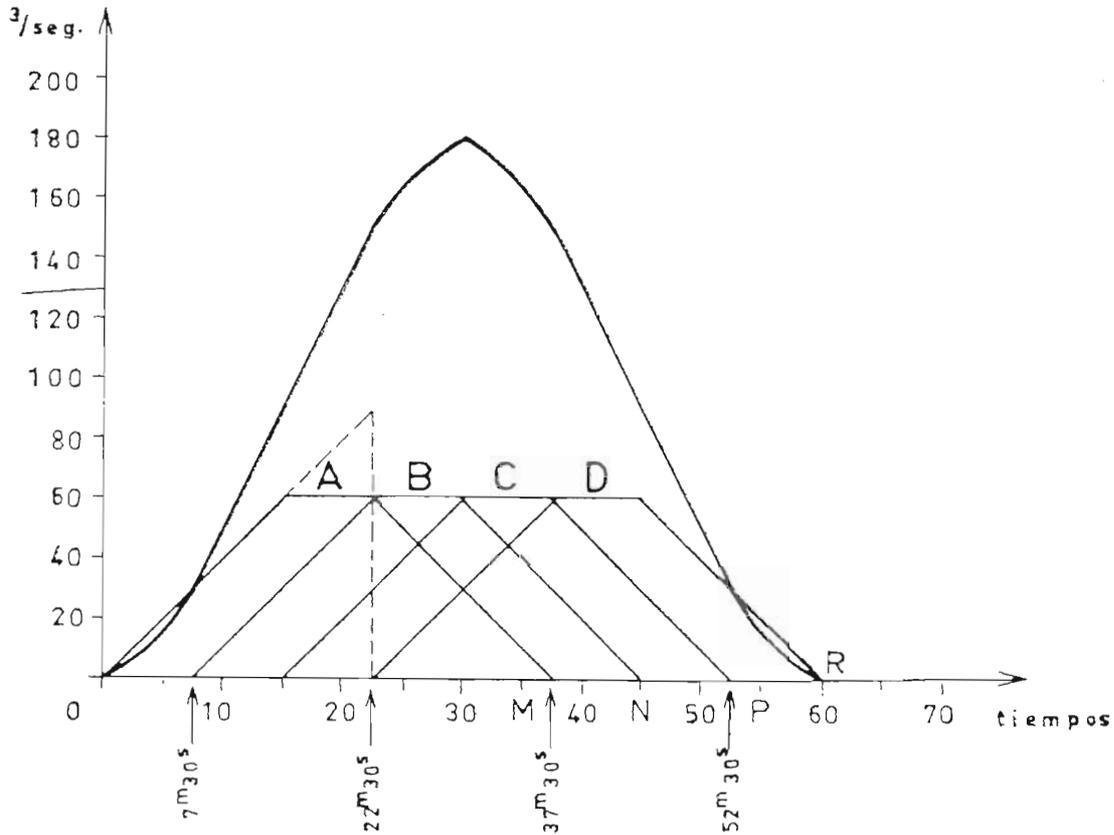


Fig. I.2.1

respondientes a las descargas en Q de cada zona, obtenemos la línea en forma de campana, cuyo máximo, no sostenido, se alcanza a los 30 minutos de comenzar el chubasco, siendo el aporte correspondiente de 180 m<sup>3</sup>/seg.

La cantidad total de agua caída sobre las cuatro zonas A, B, C y D es

$$18 \cdot 10^6 \cdot 18 = 324 \cdot 10^6 \text{ litros} = 324.000 \text{ m}^3.$$

En este chubasco puede decirse lo mismo que del anterior, respecto a evaporación e infiltración.

3.º Sea un chubasco de diez minutos de duración y de 90 mm/m<sup>2</sup>-h. de intensidad que cae sobre una torrentera idéntica a la de la figura I.2 del caso segundo. Para él tenemos que:

Tiempo de concentración en M ... ..	22 m. 30 s.
Tiempo de concentración en Q ... ..	45 minutos.
Duración de la lluvia ... ..	10 minutos.
Intensidad de la lluvia ... ..	90 mm/m <sup>2</sup> -h.
Altura alcanzada por la lluvia ... ..	15 mm.

Las gotas más alejadas caídas en la zona A llegan a Q a los 22 m. 30 s.

Las gotas más alejadas caídas en la zona B llegan a Q a los 30 m.

Las gotas más alejadas caídas en la zona C llegan a Q a los 37 m. 30 s.

Las gotas más alejadas caídas en la zona D llegan a Q a los 45 m.

Sobre la zona A, al cabo de diez minutos, ha caído

$$15 \cdot 45 \cdot 10^3 = 675 \cdot 10^3 \text{ litros} = 67.500 \text{ m}^3.$$

Estos metros cúbicos caen en diez minutos, por tanto, caen a razón de

$$\frac{67.500}{10 \cdot 60} = 112,5 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

el cual será el máximo aporte por segundo que dará la zona A cuando todas las gotas afluyan simultáneamente a Q, o sea, cuando la intensidad de la lluvia se mantenga por un tiempo superior al de concentración de esta zona A, o llegue exactamente al tiempo de concentración, en cuyo caso comienza a disminuir inmediatamente (máximo agudo).

Con un razonamiento similar al del segundo caso y utilizando la construcción gráfica, obtenemos la figura I.3, donde puede verse que:

a) La máxima descarga alcanzada en Q es de 150 m<sup>3</sup>/seg.

b) Esta descarga se alcanza a los veinticinco minutos de iniciar el chubasco.

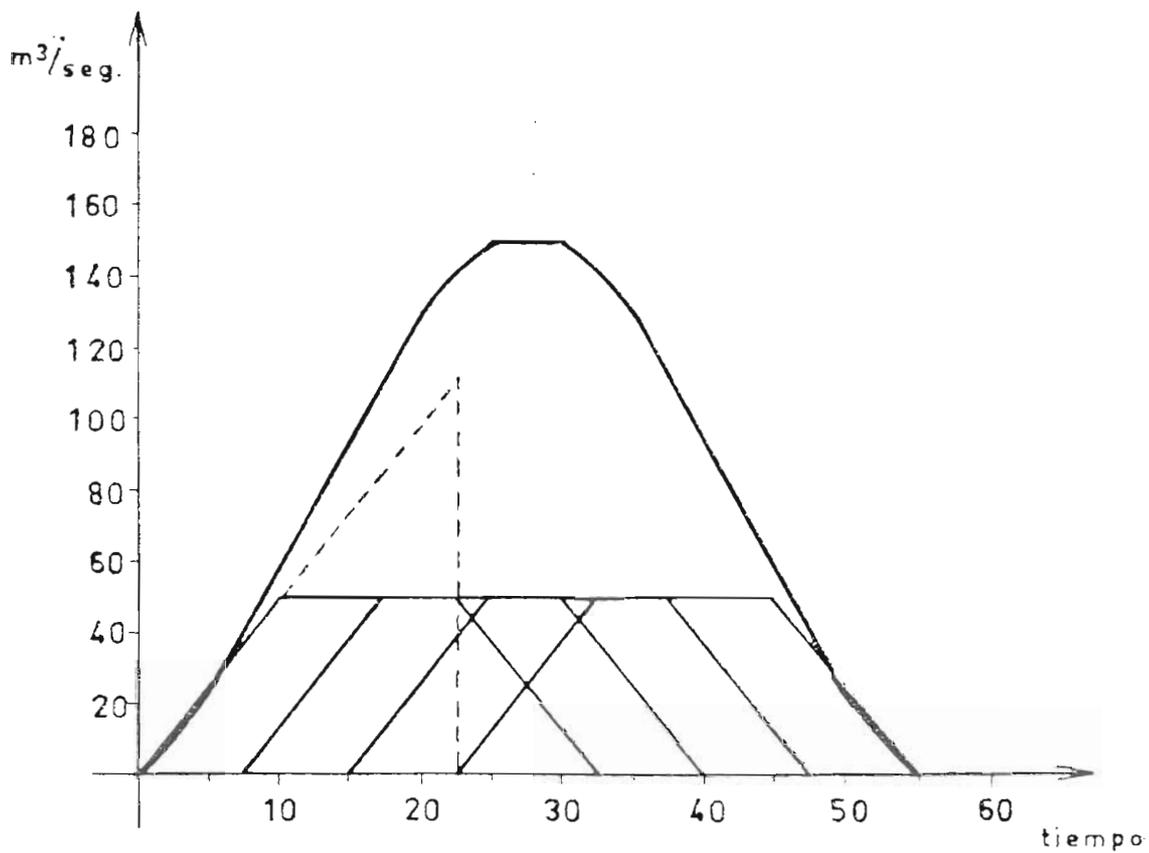


Fig. I. 3

c) A los diez minutos de iniciarse el chubasco, éste cesa, pero la descarga sigue aumentando hasta los veinticinco minutos, debido a los aportes de las zonas B, C y D.

d) A los cincuenta y cinco minutos de iniciarse la lluvia, los aportes en Q cesan completamente.

