

CAPITULO 5. INFILTRACION Y RETENCION DEL TERRENO

5.1 Introducción

Dentro de las abstracciones hidrológicas se ha estudiado la evaporación, la transpiración y la evapotranspiración, pero aún faltan por analizar los fenómenos de retención de la cubierta vegetal o interceptación así como el almacenamiento superficial y la infiltración. Todos estos fenómenos están muy relacionados entre sí pero presentan características individuales.

5.2 Interceptación

La interceptación o retención por la cubierta vegetal, es el fenómeno de retención de la precipitación producida por la vegetación. Este proceso es temporal pues parte de ella vuelve a la atmósfera por evaporación. La cantidad de agua retenida en este proceso es muy variable, dependiendo:

- a) del tipo de lluvia, duración e intensidad.
- b) del tipo de cubierta vegetal, si es bosque o cultivo, densidad, etc.
- c) de la climatología, estación del año, etc.

La magnitud de la retención por la cubierta vegetal puede ser un porcentaje muy alto de la lluvia anual, incluso llegar al 20 o 25% en zonas muy vegetadas. Esta agua almacenada es muy importante ya que mitiga la erosión.

5.3 La infiltración

La infiltración es el proceso por el cual el agua superficial se introduce en las capas internas del suelo debido básicamente a las fuerzas gravitatorias, aunque también intervienen fuerzas de tipo capilar así como otras de naturaleza más compleja como química, etc.

El agua infiltrada puede llegar a los acuíferos, ríos, lagos o al mar, o bien puede quedar retenida en el suelo y volver a la atmósfera por fenómenos de evaporación y/o transpiración.

La infiltración depende de:

- a) Las características del suelo, permeabilidad y estado de humedad del mismo.
- b) Las características de la cubierta vegetal.
- c) La intensidad y duración de la lluvia.
- d) El estado de la superficie del suelo, laboreo, etc.
- e) Las características del agua, temperatura, impurezas, etc.

5.4 Cuantificación de la infiltración

El proceso de infiltración es decreciente con el tiempo. En una lluvia de duración prolongada, la infiltración en el momento inicial es muy importante, ya que posteriormente la infiltración unitaria va decreciendo para

finalmente estabilizarse manteniéndose constante.

La **fórmula de Horton** representa este tipo de proceso según la ecuación:

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c) e^{-k \cdot t}$$

Donde $f(t)$ representa la infiltración unitaria en mm/hora; f_0 (mm/hora) es la infiltración inicial; f_c es la infiltración final o de equilibrio en mm/hora; k es el coeficiente de decrecimiento de la capacidad de infiltración; y t es el tiempo en horas.

Existe otra fórmula de infiltración reciente, que se conoce como **ecuación de Philip**:

$$f(t) = (S \cdot t^{1/2} / 2) + A$$

Donde $f(t)$ es la infiltración en función del tiempo; t es el tiempo; S es un coeficiente de absorción en función del potencial de sección; y A es la infiltración inicial.

5.5 Retención por las depresiones del terreno

La retención por las depresiones del terreno corresponde a la acumulación de agua en todo tipo de accidentes o depresiones del terreno. Estas zonas producen almacenamiento de agua que bien puede facilitar la evaporación, la transpiración o la infiltración. Dado el alto número de variables que intervienen en este proceso su evaluación es muy compleja.

Se define **tiempo de encharcamiento** como el tiempo que transcurre entre el inicio de la lluvia y el momento en el que el agua empieza a encharcar la superficie del terreno (t_p). Se produce escorrentía cuando $t_{lluvia} > t_p$.

5.6 Medida de la infiltración

Existen dos tipos de infiltrómetros, los de flujo y los de lluvia.

1) Infiltrómetro de flujo. Evalúa la infiltración calculando la cantidad de agua que se infiltra en el terreno cuando sobre él existe una altura de agua fija y conocida.

Está formado habitualmente por uno o dos cilindros concéntricos que se insertan en el terreno (la profundidad normal es de 5 cm.). En el cilindro interior se mantiene agua con una altura de 0,5 cm y se evalúa la infiltración en una hora.

2) Infiltrómetros de lluvia. Comprenden un área del orden de 4 a 8 m² sobre la que se produce una lluvia artificial de distintas intensidades. Cuando se calcula el equilibrio entre lluvia y escorrentía se puede deducir la infiltración por diferencia.

5.7 Método del índice de curva

Este método tiene en cuenta todas las pérdidas posibles y el resultado proporciona la precipitación eficaz sobre una zona, que es la cantidad de agua que no circula por el terreno y se queda retenida tras una precipitación P .

Si consideramos:

– P = precipitación total;

- p = exceso de precipitación (la que produce escorrentía);
- F = retención existente actualmente;
- S = retención potencial máxima;
- Ia = pérdidas iniciales = $0,20 \cdot S$;

$$p = (P - 0,20 \cdot S)^2 / (P + 0,8 \cdot S)$$

Para evaluar el valor de S, este método propone el denominado índice de curva CN según la relación $S = (1000 / CN) - 10$! $CN = 1000 / (10 + S)$.

De esta forma, si el índice de curva es $CN = 100$, equivale a que $S = 0$. Por otra parte, si $CN = 1$, casi toda la lluvia se infiltra o es retenida en la cuenca.

Para evaluar el número de curva CN se consideran los siguientes parámetros:

- a) tipo de suelo (bosque, pastizal, terreno cultivable, etc.);
- b) Tipo de tratamiento agrícola;
- c) Condiciones hidráulicas (pobres, medias, buenas);
- d) Tipo de suelo en cuanto a infiltración;
- e) Antecedentes hidrológicos;

Las condiciones hidrológicas anteriores están presentadas para una situación media que se define como situación II. La situación I es para situación anterior de sequía y la situación III es de tormenta cercanamente anterior.

$$CN(I) = 4,2 \cdot CN(II) / (10 - 0,058 \cdot CN(II)) \quad CN(III) = 23 \cdot CN(II) / (10 + 0,13 \cdot CN(II))$$