

CI51J

CI51J
HIDRAULICA DE AGUAS SUBTERRANEAS
Y SU APROVECHAMIENTO

TEMA 3
LEY DE DARCY
PRUEBA DE INFILTRACION



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



CI51J

En algunos casos es posible estudiar la capacidad de infiltración de un suelo a partir de la incorporación de agua dentro del suelo a través de lagunas, sistemas de infiltración como los anillos concéntricos o a través de una excavación.

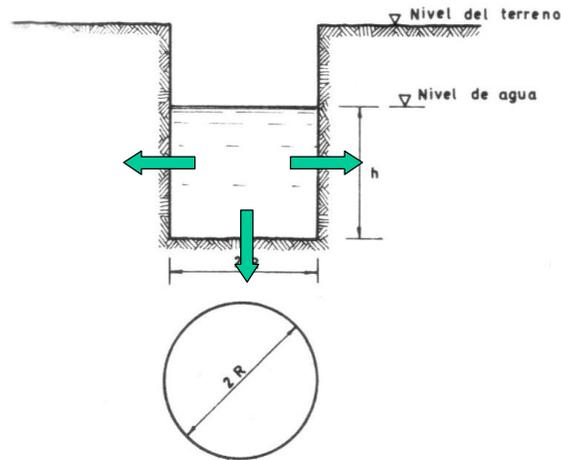
Tipo de Suelo	Tasa de Infiltración
	(mm/hora)
Arena	Menor de 30
Arena limosa	20 – 30
Limo	10 – 20
Arcilla limosa	5 – 10
Arcilla	1 - 5



CI51J

PORCHET

Para la estimación de la tasa de infiltración en terreno se puede utilizar el método de Porchet, el cual consiste en excavar un cilindro de radio R y se llenarlo con agua hasta una altura h.



CI51J

PORCHET

La superficie a través de la cual se infiltra agua es:

$$S = \pi \cdot R \cdot (2 \cdot h + R)$$

Para un tiempo, dt, suficientemente pequeño para que pueda suponerse que la capacidad de infiltración, f, es constante se verificará la igualdad:

$$\pi \cdot R \cdot (2 \cdot h + R) \cdot f = -\pi \cdot R^2 \cdot \frac{dh}{dt}$$

Simplificando y separando variables:

$$f \cdot dt = -R \cdot \frac{dh}{2 \cdot h + R}$$

Integrando la ecuación anterior se tiene finalmente:

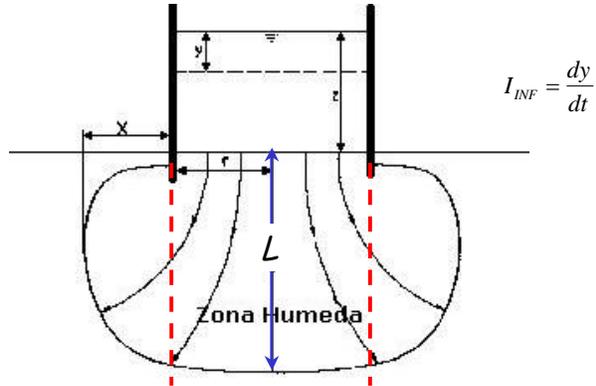
$$f = \frac{R}{2 \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \left(\frac{2h_1 + R}{2h_2 + R} \right)$$



CI51J

BOUWER

Bouwer et al. (1999) propusieron una metodología en la cual se considera el efecto de la componente horizontal de la humedad. Esta metodología considera el uso de un infiltrómetro circular o rectangular con tamaño superior a 2 m (diámetro o longitud característica), el cual se opera por períodos de tiempo de hasta seis horas, con alturas de agua entre 30 y 60 cm.



CI51J

BOUWER

La tasa de recarga o infiltración corregida que considera la zona de expansión lateral del bulbo de saturación (i_{COR}), se puede calcular a partir de la tasa de infiltración obtenida directamente a partir de la operación del infiltrómetro (i_{INF}).

Para un infiltrómetro circular:

$$I_{COR} = I_{INF} \cdot \frac{\pi \cdot r^2}{\pi \cdot (r + x)}$$

La longitud del frente de saturación (L) al final de la prueba de infiltración se puede calcular utilizando la siguiente expresión para un infiltrómetro circular:

$$L = \frac{y_i \cdot \pi \cdot r^2}{n \cdot \pi \cdot (r + x)^2}$$

Tipo de suelo	n
Suelo uniforme y seco	0.3
Suelo moderadamente húmedo	0.2
Suelo muy húmedo	0.1

En la expresión anterior, n, se conoce como la porosidad "rellenable" del suelo (fillable soil porosity), la cual puede ser estimada a partir de la textura del suelo y de su contenido de humedad inicial.



CI51J

BOUWER

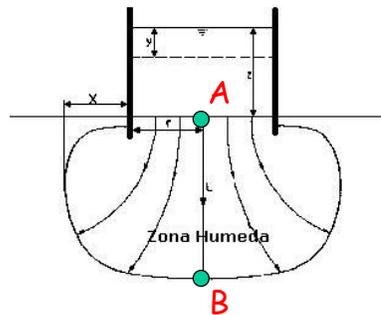
Aplicando la ley de Darcy para evaluar el flujo vertical que ocurre en la zona saturada (wetted zone), se puede escribir la tasa de recarga corregida como:

$$i_{COR} = K \cdot \frac{z + L - h_{we}}{L}$$

donde z es la carga hidráulica promedio sobre el terreno durante la duración de la prueba. Por su parte h_{we} es la presión de poros en el suelo antes de ser humedecido, la que es negativa por tratarse de un suelo en condiciones no saturadas.

$$h_A = z$$

$$h_B = -L + h_{we}$$



CI51J

BOUWER

El valor de h_{we} es usado para estimar la succión en la posición del frente húmedo a medida que éste se mueve verticalmente.

Tipo de suelo	h_{we} (cm)
arena gruesa	-5
arena media	-10
arena fina	-15
arena limosa	-20
limo arenoso	-25
Limo	-35
arcillas estructuradas	-30
arcillas no estructuradas	-100

A partir de lo anterior se puede estimar el valor de K como:

$$K = \frac{i_{COR} \cdot L}{z + L - h_{we}}$$

