APÉNDICE

1. Método Porchet

Considerando la geometría de la figura 3, y considerando que el caudal infiltrado en el agujero puede ser obtenido a partir de la caída de nivel (Δh) para un cierto periodo de tiempo (Δt) y el área de la sección transversal del agujero, se obtiene:

$$Q = \frac{-\Delta h \pi r^2}{\Delta t} \tag{A1}$$

Ese mismo caudal puede ser expresado en términos de la relación de Darcy Q = -$\mathbf{K_{fs}}$iA, donde $\mathbf{K_{fs}}$ corresponde con la conductividad hidráulica saturada de campo; i el gradiente hidráulico, y A el área sobre la cual ocurre el flujo, que en este caso se considera que ocurre a través de la pared y base del agujero, esto es ($\pi r^2 + 2\pi rh$). Donde h representa una variable genérica para indicar que la altura de la columna de agua puede variar en el tiempo. De esta manera es posible obtener la relación:

$$-K_{fs} i\left(\pi r^2 + 2\pi rh\right) = \frac{-\Delta h \pi r^2}{\Delta t} \tag{A2}$$

Organizando términos;

$$K_{fs} = \frac{1}{i\left(1+\frac{2h}{r}\right)} \frac{\Delta h}{\Delta t} \tag{A3}$$

Colocando de la forma diferencial;

$$K_{fs} = \frac{1}{i\left(1+2h/r\right)} \frac{dh}{dt} \tag{A4}$$

Integrando;

$$K_{fs} i \int_{t_0}^{t_1} dt = \int_{H_0}^{H_1} \frac{1}{\left(1+2h/r\right)} dh \tag{A5}$$

así:

$$K_{fs} i\left(t_1 - t_0\right) = \frac{r}{2} ln\left[\frac{r+2H_1}{r+2H_0}\right] \tag{A6}$$

Organizando términos:

$$K_{fs} = -\frac{r}{2i\left(t_1 - t_0\right)} ln\left[\frac{r+2H_0}{r+2H_1}\right] \tag{A7}$$

En caso de emplear un valor positivo de gradiente,

$$K_{fs} = \frac{r}{2i\left(t_1 - t_0\right)} ln\left[\frac{r+2H_0}{r+2H_1}\right] \tag{A8}$$

2. Método de Doble Anillo

Considerando la geometría de la figura 4, y considerando que el caudal infiltrado en la zona del anillo interior (con radio r) es dado por la variación del nivel del agua (Δh) para un cierto periodo de tiempo (Δt) y el área del anillo, se obtiene:

$$Q = \frac{-\Delta h \pi r^2}{\Delta t} \tag{A9}$$

Ese mismo caudal puede ser expresada en términos de la relación de Darcy Q = -$\mathbf{K_{fs}}$iA, donde Kfs corresponde con la conductividad hidráulica saturada de campo; i el gradiente hidráulico, y A el área sobre la cual ocurre el flujo, que en este caso se restringe al área del anillo (πr^2). De esta manera,

$$-K_{fs} i \pi r^2 = -\frac{\Delta h \pi r^2}{\Delta t} \tag{A10}$$

Despejando se obtiene:

$$K_{fs} = \frac{\Delta h}{i \Delta t} \tag{A11}$$

Para un gradiente vertical unitario, la conductividad hidráulica es numéricamente igual a la tasa de infiltración. Esta formulación es válida para condiciones de flujo permanente y cuando la altura de la lámina de agua es cercana a cero. Adicionalmente, al depreciar los efectos de la carga de presión de la lámina de agua y la capilaridad del terreno (al asumir i =1) esta aproximación en general sobreestima l valor de $\mathbf{K_{fs}}$ (Angulo et al, 2016).

La tasa de infiltración puede evaluarse de manera instantánea (entre dos medidas consecutivas) o de manera global (en relación a la altura inicial de columna de agua). En el largo plazo ambas tasas deberían converger.