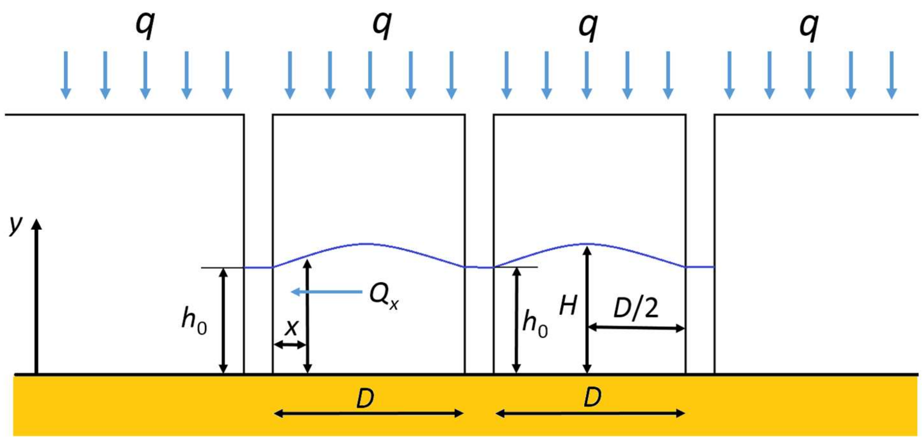
DRENES ABIERTOS TIPO ZANJA

Procedimientos de Construcción. Prof. Víctor Yepes

PROBLEMA. Sea un sistema de drenes abiertos tipo zanja, construido en un acuífero homogéneo e isotrópico, que comprende todo el espesor del nivel freático, espaciados una distancia *D* uno de otro. Determinar el espaciamiento que debe dársele a los drenes para mantener el espesor del nivel freático bajo un valor *H* en todos sus puntos suponiendo que existe una alimentación vertical de caudal *q* constante por unidad de superficie. Aplicar al caso en que se quiere realizar una excavación en seco de 5 m de profundidad, sobre un material con $k = 6 \cdot 10^{-6}$ m/s. Existe una capa impermeable situada a 15 m de profundidad. Determinar la separación de un sistema de drenes verticales que llegan a la capa impermeable sabiendo que se quiere evacuar un caudal de *q* = 18 litros en una hora y la profundidad del nivel freático en la zanja se encuentra a 5,50 m de la superficie.



Solución:

El caudal Q_x hacia el dren, por unidad de ancho, que atraviesa la equipotencial, que se supone vertical, se puede determinar utilizando la Ley de Darcy de la siguiente forma:

$$Q_x = y \cdot k \cdot \frac{dy}{dx}$$

Donde *k* es el coeficiente de permeabilidad y *dy*/*dx* es el gradiente hidráulico en dicho punto. Ese caudal debe ser igual al que se incorpora al nivel freático debido a la alimentación vertical, por tanto,

$$y \cdot k \cdot \frac{dy}{dx} = q \cdot \left(\frac{D}{2} - x\right)$$

O lo que es lo mismo:

$$y \cdot dy = \frac{q}{k} \cdot \left(\frac{D}{2} - x\right) \cdot dx$$

Integrando,

$$\int_{h_0}^{H} y \cdot dy = \int_{0}^{\frac{D}{2}} \frac{q}{k} \cdot \left(\frac{D}{2} - x\right) \cdot dx$$

De donde se obtiene que:

$$H^2 - h_0^2 = \frac{q \cdot D^2}{4 \cdot k}$$

En este problema, tenemos:

$$H = 15{,}00 - 5{,}00 = 10{,}00\,m$$

$$h_0 = 15{,}00 - 5{,}50 = 9{,}50\,m$$

$$q = 18\ l/h = 5 \cdot 10^{-6}\,m^3/s$$

Suponiendo un ancho unidad de un metro, y sustituyendo,

$$10^2 - 9{,}5^2 = \frac{0{,}005 \cdot D^2}{4 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}$$

Y por tanto,

$$D = \sqrt{\frac{(10^2 - 9{,}5^2) \cdot 4 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-6}}} = 6{,}84\,m$$

Referencias:

YEPES, V. (2020). ***Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención***. Colección Manual de Referencia, 2ª edición. Editorial Universitat Politècnica de València, 480 pp. Ref. 328. ISBN: 978-84-9048-903-1.