

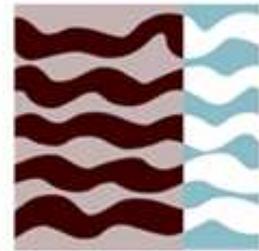
Fitotecnia

Universidad politécnica de Cartagena

Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y
jardinería



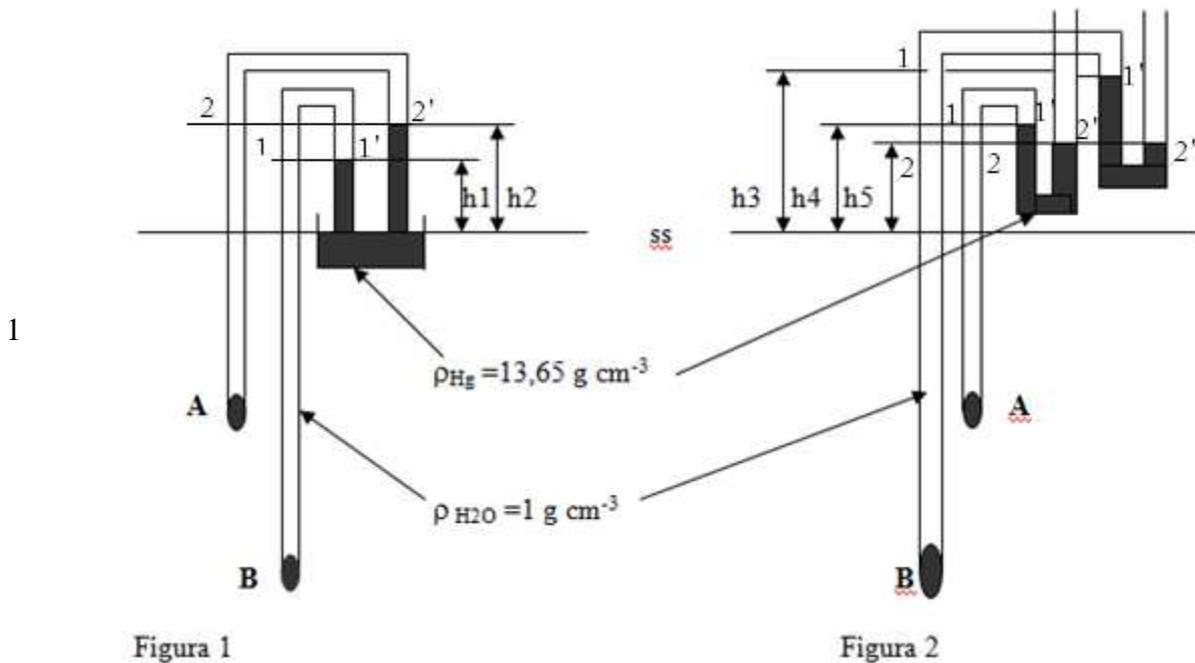
Universidad
Politécnica
de Cartagena



ETSIA
Cartagena

Jorge Cerezo Martínez
e
Isabel Fernández Bastida

1. Halle el gradiente de potencial hidráulico entre los puntos A y B para los 2 casos que se muestran en las figuras 1) y 2). Los puntos A y B se encuentran a 60 y 130 cm de profundidad en idéntica vertical. ¿Cuál es el sentido del flujo? ¿Por qué? ¿Bajo el supuesto de una conductividad hidráulica (k) igual a $1.4 \times 10^{-4} \text{ cm h}^{-1}$, cuál será el valor de la descarga específica en cada situación?



Datos: $h_1=20 \text{ cm}$; $h_2=30 \text{ cm}$; $h_3=40 \text{ cm}$; $h_4=30 \text{ cm}$; $h_5= 25 \text{ cm}$

Expresa los potenciales en cm.c.a

Nótese que el manómetro en U de la figura 2 está abierto a la atmósfera.

Figura 1

$$P_B = P_1 + \gamma_{H_2O}(Z_B + h_1)$$

$$P_A = P_2 + \gamma_{H_2O}(Z_B + h_2)$$

Relaciones entre los puntos

$$P_1 = P_1' \rightarrow P_1 = P_0 - h_1 \cdot \gamma_{hg}$$

$$P_2 = P_2' \rightarrow P_2 = P_0 - h_2 \cdot \gamma_{hg}$$

Para B

$$P_B = P_0 - h_1 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{H_2O}(Z_B + h_1) \rightarrow P_B - P_0 = -h_1 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{H_2O}(Z_B + h_1)$$

Dividimos por el peso específico del agua para pasar a cm.c.a

$$\frac{P_B - P_0}{\gamma_{H_2O}} = -h_1 \cdot \delta_{hg} + (Z_B + h_1) \rightarrow \Psi_{HB} = (-20 \cdot 13,65) + (130 + 20) \rightarrow \Psi_{HB} = -123 \text{ cm. c. a}$$

Para A

$$P_A = P_0 - h_2 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{H_2O}(Z_A + h_2) \rightarrow P_A - P_0 = -h_2 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{H_2O}(Z_A + h_2)$$

Dividimos por el peso específico del agua para pasar a cm.c.a

$$\frac{P_A - P_0}{\gamma_{H_2O}} = -h_2 \cdot \delta_{hg} + (Z_A + h_2) \rightarrow \Psi_{HA} = (-30 \cdot 13,65) + (60 + 30) \rightarrow \Psi_{HB} = -319,5 \text{ cm. c. a}$$

El flujo va de B a A

$$\Psi_{HB} > \Psi_{HA}$$
$$-123 \text{ cm. c. a} > -319,5 \text{ cm. c. a}$$

Cálculo de la descarga específica

$$q = k \cdot \frac{\Psi_{HB} - Z_B - (\Psi_{HA} - Z_A)}{\Delta Z} \rightarrow 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{-123 - 130 - (-319,5 - 60)}{130 - 60} \rightarrow$$
$$\rightarrow 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{-253 + 379,5}{70} = 2,54 \cdot 10^{-4} \text{ cm/h}$$

Figura 2

Hacemos el caso A y miramos las relaciones

$$P_{2'} = P_{1'} + \gamma_{hg}(h_4 - h_5)$$

Buscamos las relaciones entre los puntos

$$P_{1'} = P_1 \rightarrow P_1 = P_0 - h_1 \cdot \gamma_{hg}$$

De donde podemos sacar la relación en el caso anterior

$$P_{2'} = P_0 - h_1 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{hg}(h_4 - h_5)$$
$$P_{2'} = P_2$$

Miramos la relación en el punto A

$$P_A = P_2 + \gamma_{H_2O}(Z_A + h_5)$$

Sacamos una relación del caso anterior

$$P_A = P_0 - h_1 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{hg}(h_4 - h_5) + \gamma_{H_2O}(Z_A + h_5) \rightarrow P_A - P_0 = -h_1 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{hg}(h_4 - h_5) + \gamma_{H_2O}(Z_A + h_5)$$

Divido por el peso específico del agua

$$\frac{P_A - P_0}{\gamma_{H_2O}} = -h_1 \cdot \delta_{hg} + \delta_{hg}(h_4 - h_5) + (Z_A + h_5) \rightarrow \Psi_{HA} = (-30 \cdot 13,65) + 13,65 \cdot (30 - 25) + (60 + 25) \rightarrow$$
$$\rightarrow \Psi_{HA} = -409,5 + 68,25 + 85 = \Psi_{HA} = -256,25 \text{ cm. c. a}$$

Hacemos el caso B y miramos las relaciones

$$P_{2'} = P_{1'} + \gamma_{hg}(h_3 - h_5)$$

Buscamos las relaciones entre los puntos

$$P_{1'} = P_1 \rightarrow P_1 = P_0 - h_3 \cdot \gamma_{hg}$$

De donde podemos sacar la relación en el caso anterior

$$P_{2'} = P_0 - h_3 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{hg}(h_3 - h_5)$$
$$P_{2'} = P_2$$

Miramos la relación en el punto B

$$P_B = P_2 + \gamma_{H_2O}(Z_B + h_5)$$

Sacamos una relación del caso anterior

$$P_B = P_0 - h_3 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{hg}(h_3 - h_5) + \gamma_{H_2O}(Z_B + h_5) \rightarrow P_B - P_0 = -h_3 \cdot \gamma_{hg} + \gamma_{hg}(h_3 - h_5) + \gamma_{H_2O}(Z_B + h_5)$$

Divido por el peso específico del agua

$$\frac{P_A - P_0}{\gamma_{H_2O}} = -h_3 \cdot \delta_{hg} + \delta_{hg}(h_3 + h_5) + (Z_B + h_5) \rightarrow \Psi_{HB} = (-40 \cdot 13,65) + 13,65 \cdot (40 - 25) + (130 + 25) \rightarrow \\ \rightarrow \Psi_{HA} = -546 + 204,75 + 155 = \Psi_{HB} = -186,25 \text{ cm. c. a}$$

El flujo va de B a A

$$\Psi_{HB} > \Psi_{HA} \\ -186,25 \text{ cm. c. a} > -256,25 \text{ cm. c. a}$$

Cálculo de la descarga específica

$$q = k \cdot \frac{\Psi_{HB} - Z_B - (\Psi_{HA} - Z_A)}{\Delta z} \rightarrow 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{-186,25 - 130 - (-256,25 - 60)}{130 - 60} \rightarrow$$

$$\rightarrow 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{-316,25 + 316,25}{70} = 0 \text{ cm/h}$$

No hay carga específica