

## **Manual de uso/calibración de los sensores de contenido hídrico de suelos cavadevices SCH10**

Nuestro sensor modelo SCH10 posee un error típico 3% tomando como base cualquier suelo en donde se lo utilice. Para aplicaciones en las que se necesite una mayor exactitud en la medida del contenido de agua, mediante una calibración específica para el tipo de suelo, se puede reducir el error hasta un 1%. El sensor mide de 0 a 100% de contenido volumétrico de agua.

### **¿Como funciona?**

Se basa en la medición de la constante dieléctrica de un condensador, donde el dieléctrico es el suelo.

No hay contacto eléctrico entre los terminales de cobre de la sonda y el suelo.  
No mide conductividad.

La frecuencia de operación es de 40 mhz.

Si fabricamos un condensador utilizando como dieléctrico materia orgánica, encontramos que la constante de este “material” es de 4. Si usamos suelo muy mineralizado: 4. Finalmente el aire posee 1.

Muy alejado de estos valores, el agua posee 80. Esto significa que en una mezcla de materia orgánica y agua, esta última resulta altamente representativa a la hora de medir el contenido hídrico y la clase de materia orgánica resulta poco importante.

### **Error:**

El error típico esperable es de un 3% sin calibrar.

Este error puede llevarse a un 1% si se ajusta con el medio en el que se encuentra.

### **Como conectarlo:**

El sensor posee 4 conductores,

Rojo + 4 VCC

Negro: negativo o tierra

Verde: salida de tensión de sonda de contenido hídrico.

Amarillo: Salida de tensión de temperatura del sensor. 10 mv °C.

### **Errores típicos durante la calibración de las sondas:**

- 1 Muestra no humectada uniformemente
- 2 Agua acumulada en la superficie del sensor
- 3 Intersticios de aire sobre la superficie del sensor
- 4 El método descrito es para muestras de suelo que ha perdido su densidad original y se pretende acercarla a la realidad

# Calibración

Se necesita:

- 1 Agua
- 2 Suelo
- 3 recipiente de 30 x 15 x 20 cm.

Procedimiento

- 1 Romper los terrones de suelo.
- 2 Tamizar la muestra
- 3 Colocarla en el contenedor para su posterior humectación añadiéndole una cantidad conocida de agua
- 4 Para que no se formen grumos, agregue el agua en pequeñas cantidades.
- 5 Mezclar y homogenizar la muestra cada vez que se haya agregado agua.
- 6 Para conseguir muestras con distintos contenidos de agua, a modo de guía: aplicando 250 cl de agua se varía el contenido volumétrico de 3% a 10%
- 7 Una vez se ha añadido toda el agua y se ha homogeneizado la muestra, ésta se coloca dentro de un contenedor de 30cm x 15cm x 20cm. **Se tiene que conseguir una profundidad de unos 10cm**
- 8 Insertar la sonda SCH10 en la superficie del suelo, de forma que la parte plana esté perpendicular a la superficie
9. Compactar (con las manos) el suelo alrededor de la sonda. **El contacto suelo-sonda es imprescindible para conseguir buenas lecturas.** Con el fin de estandarizar esta etapa y evitar errores experimentales: insertar los dedos índice y medio para compactar el suelo a lo largo de la sonda. Realizar esta operación 7 veces.
10. Después de compactar el suelo alrededor de la sonda, acabar de verter la mezcla de suelo encima de la sonda. La sonda tiene que quedar a unos 3 cm de la superficie. Compactar el suelo.
11. Conectar la sonda a un datalogger las lecturas (en voltage, mV)
12. Utilizando un cilindro de 16.1cm<sup>3</sup>, tomar cuidadosamente tres muestras para la determinación posterior del contenido volumétrico de agua. **Este es un paso crítico, debido a los posibles errores de muestreo**
13. Rápidamente pesar los cilindros para proceder a determinar el contenido gravimétrico de agua
14. Secado de los cilindros: en un MICROONDAS (10min al máximo) o en la ESTUFA (24h a 105°C). Una vez las muestras están secas, se dejan a temperatura ambiente (tapadas herméticamente) hasta que se enfrián.
15. Pesar otra vez los cilindros y descontar la tara

**contenido volumétrico de agua ( $\theta_v$ ), m3 m-3**

$$\theta_v = w * (\rho_b / \rho_w)$$

$\rho_w$  es la densidad del agua: 1 Mg m-3

**contenido gravimétrico de agua (w), g g-1**

$$w = M_w / M_m$$

M<sub>w</sub> = masa de agua, M<sub>m</sub> = masa de suelo

### densidad aparente ( $\rho_b$ ), Mg m<sup>-3</sup>

$$\rho_b = Mm / Vt$$

Vt = volumen del cilindro. Considera Vt como suelo sin elementos gruesos (> 2mm)

Valores de densidad aparente a título orientativo

Classe textural	Densidad aparente (Mg/m <sup>3</sup> )
arenosa	(1.65) 1.55 - 1.80
franco-arenosa	(1.50) 1.40 - 1.60
franca	(1.40) 1.35 - 1.50
franco-arcillosa	(1.35) 1.30 - 1.40
arcillo-limosa	(1.30) 1.30 - 1.40
arcillosa	(1.25) 1.25 - 1.30

## Ejemplo

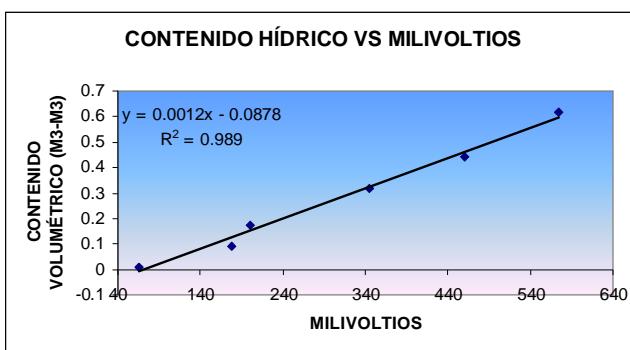
Volumen de suelo en el cilindro de muestra (Vt), cm <sup>3</sup>	16.1
Peso Inicial de suelo+cilindro, g	84.065
Peso Seco de suelo+cilindro, g	81.113
Tara del cilindro, g	57.894
MAsa de agua (Mw), g	2.952
Masa de suelo seco (Mm), g	23.219

Contenido gravimétrico de agua (g/g)	0.127
Densidad aparente (g cm <sup>-3</sup> )	1.44
Contenido Volumétrico de agua (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	0.183

Para construir la curva de calibración entera, se realizan 3 repeticiones para cada uno de los 4 a 6 contenidos volumétricos de agua preparados

Ejemplo para un suelo franco arenoso:

Muestra	Peso suelo (g)	Peso seco (g)	TAra (g)	Mw (g)	Mm (g)	$\rho_b$ (Mgm-3)	$\theta$ (m3m <sup>-3</sup> )	$\theta$ (m3m <sup>-3</sup> )
3.1	90.7245	87.726	59.5	2.9985	28.226	1.75	0.186	0.181
3.2	95.5623	92.6741	64.7149	2.8882	27.9592	1.74	0.179	
3.3	88.3172	85.4656	57.8928	2.8516	27.5728	1.71	0.177	
4.1	92.2413	87.9917	59.5003	4.2496	28.4914	1.77	0.264	0.265
4.2	97.6548	93.3893	64.7152	4.2655	28.6741	1.78	0.265	
4.3	91.0878	86.7976	57.8893	4.2902	28.9083	1.80	0.266	



$$Y = 0.0012x - 0.0878$$

Milivolts	$\theta$ (m3m <sup>-3</sup> )
66	0.01
178	0.09
200	0.171
345	0.32
460	0.44
575	0.62

## **Algunos datos útiles:**

El sensor expuesto al aire entrega unos 30 A 40 milivoltios.

El sensor en tierra seca compactada entrega unos 65 a 70 milivoltios.

El sensor inmerso en agua entrega unos 580 a 610 milivoltios.

Si se lo calibra se puede medir contenido de agua en granos.

Funciona muy bien en compost o materia orgánica.

La compactación adecuada y la integración con el suelo son muy importantes para reflejar la realidad.

## **Como instalarlo:**

Se clava una planchuela de hierro de 3 cm de ancho por 4 mm de espesor (se consigue en un chatarrero o casa de venta de hierros).

Se la clava en el suelo verticalmente utilizando una maza. Se quita con cuidado de no llenar el agujero resultante con tierra.

Insertar el sensor y compactar levemente el suelo de los laterales del mismo.

## **Orientación:**

El sensor puede estar situado en cualquier orientación. A veces si se lo coloca horizontal, puede que se acumule agua en su superficie, evitando que esta drene hacia abajo. En este caso la lectura podría no reflejar la realidad.