

05. CONTROLES MEDIOAMBIENTALES



05.05 TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO



CRN TECNOPART, S.A.

Sant Roc 30
08340 VILASSAR DE MAR (Barcelona)
Tel 902 404 748 - 937 591 484 Fax 937 591 547
e-mail: crn@crntp.com [http:// www.crntp.com](http://www.crntp.com)



DO- 150.87

TP32MTT.03 TP32MTT.03.1 SONDAS PARA MEDIR EL PERFIL TÉRMICO DEL SUELO

- Medición de la temperatura en 7 niveles (TP32MTT.03) o 6 niveles (TP32MTT.03.1)
- De acuerdo con los requisitos de la Organización Meteorológica Mundial (W.M.O.)
- Salida digital RS485 con protocolo MODBUS-RTU
- Medición precisa y estable en el tiempo
- Grado de protección IP 68
- Invasividad mínima en el suelo

DESCRIPCIÓN

La sonda de temperatura TP32MTT.03 tiene siete sensores Pt100 1/3 DIN para la medición de la temperatura a una profundidad de: +5 cm, 0, 5 cm, 10 cm, -20 cm, -50 cm, 1 m en comparación con el nivel del suelo, de acuerdo con las indicaciones de la Organización Meteorológica Mundial (W.M.O.).

La sonda TP32MTT.03.1 tiene seis sensores Pt100 1/3 DIN para la medición de la temperatura a una profundidad de: +5 cm, 0, 5 cm, 10 cm, -20 cm, -50 cm en comparación con el nivel del suelo.

El tubo de fibra de vidrio asegura una impermeabilidad perfecta y un alto aislamiento térmico a lo largo del vástago de la sonda.

La salida digital RS485 con protocolo MODBUS-RTU permite el uso de cables muy largos. Se puede conectar al registrador de datos HD32MT.1 y HD32MT.3 o cualquier registrador de datos con entrada RS485 MODBUS RTU.

El conector M12 presente en la sonda permite una fácil conexión del cable.

Opcionales cables de longitud 2, 5 o 10 m, acabado con hilos libres.

Fuente de alimentación 6...30 Vdc

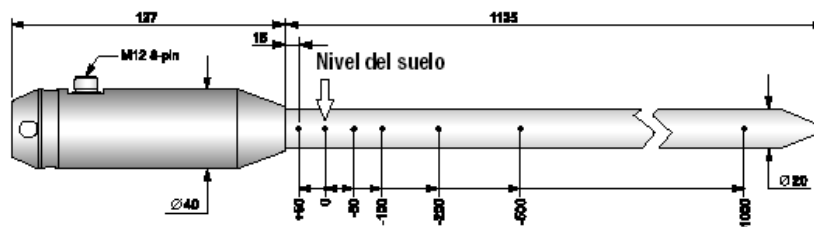


Fig. 1: dimensiones de la sonda TP32MTT.03 (mm)



INSTALACIÓN

Por medio del accesorio, perfora un agujero en el suelo lo suficientemente profundo para acomodar el vástago de la sonda.

No utilizar nunca la sonda para hacer el agujero en el suelo, para evitar causar los daños mecánicos.

Una vez que se ha hecho el agujero en el suelo, insertar el vástago de la sonda de modo que el indicador del nivel cero está en la superficie del suelo. La sonda debe estar en posición vertical y estable. Después de la introducción de la sonda en el agujero, llenar los espacios vacíos entre el suelo y el vástago de la sonda con la tierra resultante.

Para obtener mediciones exactas, el suelo debe estar en contacto con el vástago.

CARACTERÍSTICAS	
Sensores	Pt100 1/3 DIN
Resolución	0,01 °C
Precisión	0,1 °C @ 0 °C
Temperatura de funcionamiento	40...+85 °C
Deriva de temperatura	0,003 %/°C @ 20 °C
Alimentación	6...30 Vdc
Consumo	mA @ 12 Vdc
Salida	RS485 con protocolo MODBUS-RTU
Conexión	Conector 8-pin M12 macho
Cable	Opcional, 8 polos, de longitud 2, 5 o 10 m (especificar en el momento del pedido) sin conector.
Grado de protección	IP 68

Area para la aplicación del bandierín indicador de la posición

Agujero Ø 8 mm para la introducción de un perno para la extracción de la sonda

Indicación del nivel de suelo en el vástago de la sonda

Nivel del suelo

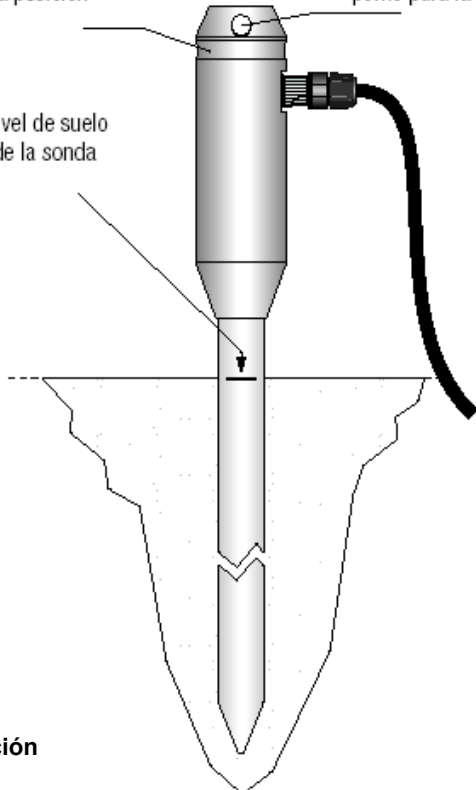


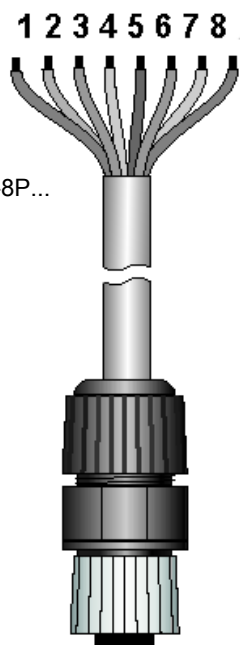
Fig. 2: Instalación

Numeración Conector	Función	Color
1	Negativo alimentación	Negro
2	Positivo alimentación	Rojo
3	Desconectado	Marrón
4	RS485 A/-	Blanco
5	RS485 B/+	
6	Desconectado	
7	Desconectado	
8	Desconectado	

Indicar la presencia de la sonda durante el mantenimiento de la tierra (por ejemplo, cortar el césped, arada, cosecha mecanizada, etc.).

Para quitar la sonda de la tierra, inserte un alambre en el agujero Ø 8mm en la parte superior del mango y tire hacia arriba. Retirar la sonda verticalmente, evitando inclinaciones durante la extracción a fin de no dañar el vástago.

Conecte el conector M12 como se muestra en la Fig. 3 y 4. Los cables están disponibles bajo pedido con un conector hembra de 8 polos M12, 5 o 10 m estándar (otras longitudes disponibles bajo pedido).



Cable CPM12-8P...

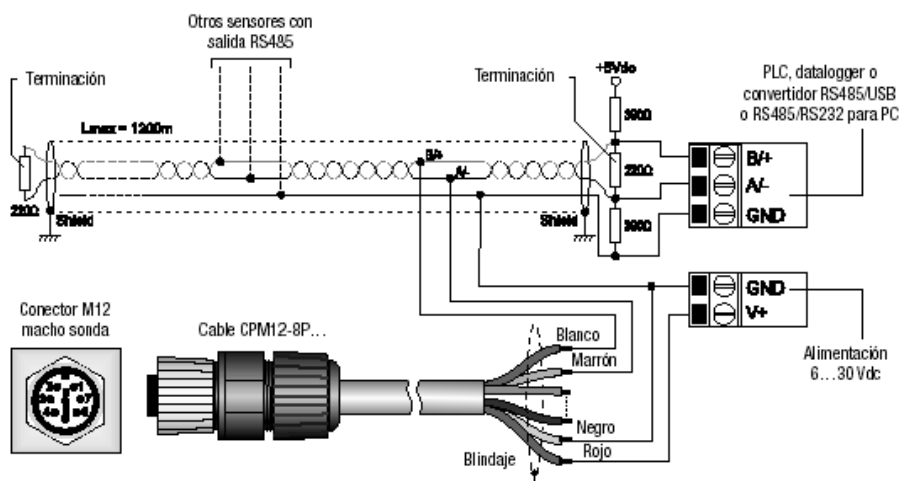


Fig. 4: Conexión RS485



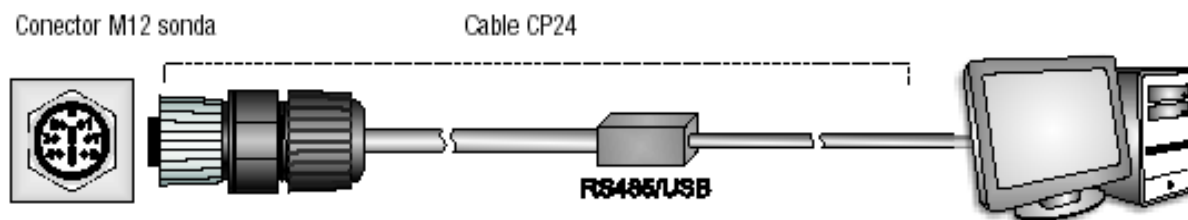
Conector M12 macho de la sonda

Fig. 3: Conexiones

Configuración de los parámetros de comunicación RS485 a través de un programa de comunicación estándar
Antes de conectar la sonda a la red RS485 se debe asignar una dirección y establecer los parámetros de comunicación, si son diferentes de los de fábrica.

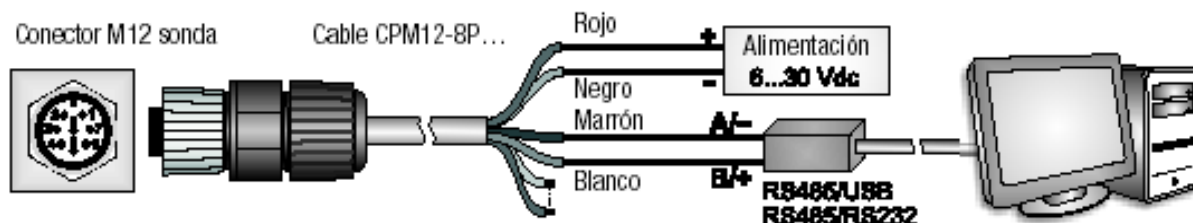
El ajuste de los parámetros se realiza mediante la conexión de la sonda a la PC de acuerdo a uno de los dos métodos siguientes:

- A.** Utilizando el cable opcional CP24, con convertidor RS485/USB integrado. En este modo de conexión, la sonda se alimenta desde el puerto USB del PC. Para utilizar el cable es necesario instalar los controladores USB en el PC.



- B.** Utilizando el enchufe volante de 8 pines M12 o el cable CPM12-8P... opcional y un convertidor RS485/USB o RS485/RS232 genérico.

En este modo de conexión es necesario alimentar el sensor por separado. Si está utilizando un convertidor RS485/USB debe instalar los controladores USB en el PC.



Notas sobre la instalación de controlador (driver) USB no firmado:

antes de instalar los drivers USB no firmados en los sistemas operativos Windows 7 y 8 es necesario que reiniciar su PC inhabilitando la solicitud de firma de controlador.

Si su sistema operativo es de 64 bits, incluso después de la instalación, debe desactivar la petición del firma de los drivers cada vez que reinicie su PC. La inhabilitación no es necesaria si se utiliza el cable CP24.

Procedimiento para ajustar los parámetros

1. Partir del estado de la sonda no alimentada (si está utilizando el cable CP24, desconecte el cable de un lado).
2. Inicie un programa de comunicación serial, como Hyperterminal. Configure la velocidad en bauds a 57600 y establezca los parámetros de comunicación de la siguiente manera (el instrumento está conectado a un puerto COM):
Bit de datos=8, Paridad=Ninguna, Bit de stop=2

En el programa, establezca el número del puerto COM al que se conecta la sonda.

3. Alimentar la sonda (si utiliza el cable CP24, conéctelo a ambos lados).
4. Espere hasta que la sonda transmita el carácter &, a continuación, enviar (antes de 10 segundos desde la alimentación de la sonda) el comando @ y presione la tecla Enter.

Nota: si la sonda no recibe el comando @ antes de 10 segundos cuando se enciende, apagará automáticamente en modo RS485 MODBUS. En este caso, es necesario desconectar, y volver a conectar la sonda.

5. Envíe el comando CAL USER ON.

Nota: el comando CAL USER ON se apaga después de 5 minutos de inactividad.

6. Enviar los siguientes comandos seriales para configurar los parámetros RS485 MODBUS:

Comando	Respuesta	Descripción
CMA _{nnn}	&	Establece la dirección RS485 a nnn Entre el 1 y el 247. Preset 1
CMB _n	&	Configure Baud Rate RS485: n=0 ↔ 9600, n=1 ↔ 19200 Preset 1 ↔ 19200
CMP _n	&	Establece el modo de transmisión RS485 (bit de datos, paridad, bit de stop): n=0 ↔ 8N1, n=1 ↔ 8N2, n=2 ↔ 8E1 n=3 ↔ 8E2, n=4 ↔ 8O1, n=5 ↔ 8O2 Preset 2 ↔ 8E1
CMW _n	&	Establece modo de recepción después de la transmisión RS485: n=0 ↔ Viola protocolo y va en modo Rx justo después Tx n=1 ↔ Respeta protocolo y espera 3,5 caracteres después Tx Preset a 1 ↔ Respeta el protocolo

7. Para comprobar los ajustes de los parámetros, enviar los siguientes comandos::

Comando	Respuesta	Descripción
RMA	Dirección	Lee la dirección RS485
RMB	Baud Rate (0,1)	Lee la velocidad RS485 en baudios: 0 ↔ 9600, 1 ↔ 19200
RMP	Modo Tx 0,1,2,3,4,5)	Lee el modo de transmisión RS485: 0 ↔ 8N1, 1 ↔ 8N2, 2 ↔ 8E1, 3 ↔ 8E2, 4 ↔ 8O1, 5 ↔ 8O2
RMW	Modo Rx 0,1	Lee el modo de recepción después de la transmisión RS485: 0 ↔ Viola protocolo e va en modo Rx justo después Tx 1 ↔ Respeta protocolo y espera 3,5 caracteres después Tx

Modo de funcionamiento

La sonda entra en modo RS485 MODBUS-RTU después de 10 segundos desde el encendido. Durante los primeros 10 segundos la sonda no responde a todas las peticiones de la unidad "master" MODBUS. Después de 10 segundos, puede enviar peticiones MODBUS a la sonda.

Lectura de las mediciones

En modo MODBUS pueden ser leídos, por el código de función 04h (Read Input Registers), los valores medidos y el estado de la sonda.

La tabla contigua lista los registros MODBUS de tipo *Input Registers* disponibles:

Nota: en caso de error de medición se devuelve -9999.

Número registro	Dirección registro	Dato	Formato
1	0	Temperatura en °C a -1 m del suelo [x100] Nota: el valor no tiene ningún significado para la sonda TP32MTT.03.1	Entero 16 bit
2	1	Temperatura en °C a -50 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
3	2	Temperatura en °C a -20 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
4	3	Temperatura en °C a -10 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
5	4	Temperatura en °C a -5 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
6	5	Temperatura en °C al nivel del suelo [x100]	Entero 16 bit
7	6	Temperatura en °C a +5 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
8	7	Temperatura en °F a -1 m del suelo [x100] Nota: el valor no tiene ningún significado para la sonda TP32MTT.03.1	Entero 16 bit
9	8	Temperatura en °F a -50 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
10	9	Temperatura en °F a -20 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
11	10	Temperatura en °F a -10 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
12	11	Temperatura en °F a -5 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit
13	12	Temperatura en °F a nivel del suelo [x100]	Entero 16 bit
14	13	Temperatura en °F a +5 cm del suelo [x100]	Entero 16 bit

Lectura de las condiciones de error

El código de función 03h (Read Holding Registers) se utiliza para leer el número de registro 3 (dirección 2) de 16 bits, que contiene información sobre el estado de error de la sonda.

Los bits del registro indican la condición de error de acuerdo con la correspondencia de la tabla contigua

Bit	Descripción
0...8	Error de funcionamiento de la tarjeta electrónica o error en los datos de calibración
9	Error de medición del sensor a -1 m
10	Error de medición del sensor a -50 cm
11	Error de medición del sensor a -20 cm
12	Error de medición del sensor a -10 cm
13	Error de medición del sensor a -5 cm
14	Error de medición del sensor a 0 cm
15	Error de medición del sensor a +5 cm

El registro se borra después de leer. Si la condición de error persiste, devuelve el código de error.

CÓDIGOS DE PEDIDO

TP32MTT.03: Sonda de temperatura con siete sensores 1/3DIN Pt100 para la medición de la temperatura a profundidades de: +5 cm, 0, -5 cm, -10 cm, -20 cm, -50 cm, -1 m, en comparación con el nivel del suelo, de acuerdo con las indicaciones OMM.

Salida RS485 digital con protocolo MODBUS-RTU. Conector macho M12 de 8 pines. Fuente de alimentación 6...30 Vdc.

El cable CPM12-8P... debe pedirse por separado.

TP32MTT.03.1: Sonda de temperatura con seis sensores 1/3DIN Pt100 para la medición de la temperatura a profundidades de: +5 cm, 0, -5 cm, -10 cm, -20 cm, -50 cm, en comparación con el nivel del suelo, de acuerdo con las indicaciones OMM.

Salida RS485 digital con protocolo MODBUS-RTU. Conector macho M12 de 8 pines. Fuente de alimentación 6...30 Vdc.

El cable CPM12-8P... debe pedirse por separado.

CP24: Cable de conexión al PC para la configuración de los parámetros MODBUS. Con convertidor RS485/USB integrado. Conettore M12 de 8 pines dal lado de la sonda y conector USB tipo A del lado del PC.

CPM12-8P.2: Cable de 8 polos. Longitud de 2 m.

Conector M12 de 8 pines en un lado, sin ningún conector en el otro.

CPM12-8P.5: Cable de 8 polos. Longitud de 5 m.

Conector M12 de 8 pines en un lado, sin ningún conector en el otro

CPM12-8P.10: Cable de 8 polos. Longitud de 10 m

Conector M12 de 8 pines en un lado, sin ningún conector en el otro

TP32MTT.03.A: Accesorio para hacer el agujero en el suelo para insertar la sonda.

TP32MTT.03.B: Accesorio para indicar la presencia de la sonda.





CRN TECNOPART, S.A.

Sant Roc 30
08340 VILASSAR DE MAR (Barcelona)
Tel 902 404 748 - 937 591 484 Fax 937 591 547
e-mail: crn@crntp.com [http:// www.crntp.com](http://www.crntp.com)



DO- 150.88

HD 3910.1 HD 3910.2 SONDAS PARA MEDIR LA HUMEDAD DEL SUELO



CARACTERÍSTICAS

- *Medida de la humedad y de la temperatura del suelo
- *Salida digital RS485 con protocolo MODBUS RTU
- *Medida precisa y estable en el tiempo
- *Grado de protección IP67
- *Invasión mínima en el suelo
- *Fácil de instalar

APLICACIONES

- *Agricultura
- *Hidrología
- *Geología

ÍNDICE DEL VOLUMEN DE AGUA

El suelo húmedo se compone de una parte sólida (minerales), una parte líquida, (generalmente agua), y una gaseosa (aire, vapor de agua).
El contenido volumétrico de agua (VWC) se define como la relación entre el volumen ocupado por el agua (V_w) en una cierta porción de terreno y el volumen total de esta porción (V)

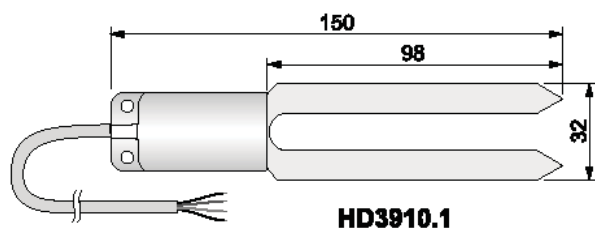
$$VWC = V_w / V$$

También puede expresarse como un porcentaje (% VWC) del volumen de agua en el volumen total

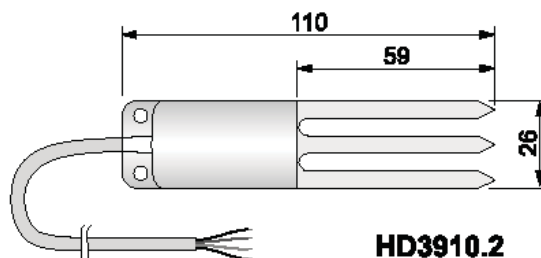
El VWC es el parámetro utilizado en hidrología para el estudio de las propiedades hidrológicas del suelo, y en agricultura para determinar la necesidad de riego

Las sondas **HD 3910.1** (2 electrodos) y **HD 3910.2** (3 electrodos) miden el contenido volumétrico de agua (VWC – Volumetric Water Content) utilizando un principio de medida capacitivo.
El modelo **HD 3910.2** con 3 electrodos es adecuado para la medida en pequeños volúmenes, por ejemplo en macetas.
Las sondas se suministran precalibradas, y no requieren ningún tipo de manipulación por el usuario.
La tarjeta electrónica, protegida en el interior de plástico a prueba de agua, esta sellada con resina epoxi, lo que le permite medir la humedad de manera fiable en ambientes hostiles.
La salida digital **RS485** con protocolo **MODBUS RTU** permite el uso de cables de conexión de gran longitud.
Se puede conectar a un registrador de datos **HD32MT.1** o **HD32MT.3** o a cualquier registrador de datos con entrada **RS485 MODBUS RTU**.
Las sondas están equipadas con un cable fijo de 5 o 10m de longitud. sin conector.

Humedad del suelo	
Principio de medida	Capacitivo
Rango de medida	0...100% VWC
Resolución	0,1 %
Precisión (@ 23 °C)	± 3% entre 0 0,57 m ³ /m ³ (suelo mineral estándar hasta 5mS/cm)
Temperatura de trabajo Del sensor	-40 a 60 °C
Temperatura del suelo	
Sensor	NTC 10 kΩ @ 25 °C
Rango de medida	-40 a 60 °C
Resolución	0,1 °C
Precisión	± 0,5 °C
Estabilidad a largo plazo	0,1 °C / año
Alimentación	5 ...30 Vcc
Consumo	2 mA media @ 12 Vcc 20 mA ca @ 12Vcc durante los 10ms de la medida. Se hace una medida por segundo
Materiales	Mango: Termoplástico y epoxi Electrodos: Vetronite (espesor 2mm)
Salida	RS485 con protocolo MODBUS RTU
Conexión	Cable fijo sin conector Longitud 5 o 10m
Grado de protección	IP67
Peso	150 g (incluyendo cable de 5 m)



HD3910.1



HD3910.2

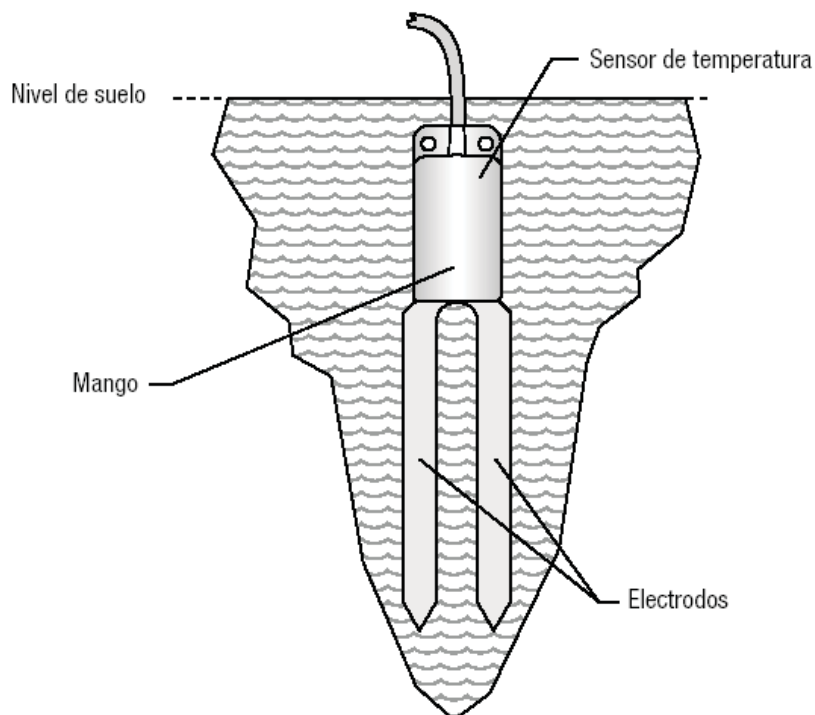
INSTALACIÓN

Con el uso de un accesorio, perforar un agujero en el suelo lo suficientemente profundo para acomodar la sonda. **No utilizar la sonda para perforar el agujero** podría sufrir daños mecánicos irreparables.

Una vez hecho el agujero introducir la sonda **por completo** dentro, tener en cuenta que la sonda de temperatura está en el mango, por lo que este debe quedar completamente enterrado.

Acondicionar la sonda para que este en contacto íntimo con el terreno (tanto los electrodos como el mango)

La sonda puede orientarse en cualquier dirección, pero es aconsejable posicionarla vertical (perpendicular al suelo)

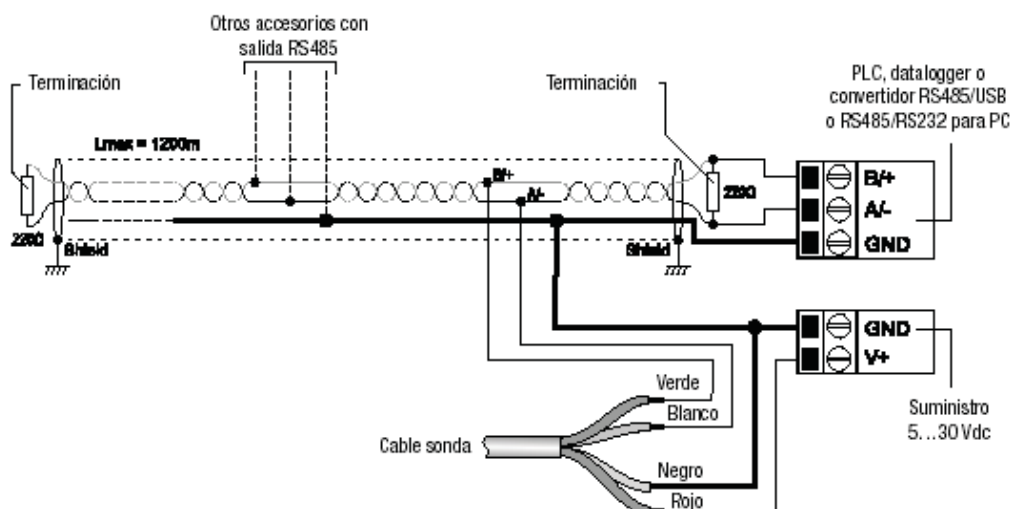


ADVERTENCIAS

- La porción de terreno en la que se inserta la sonda debe ser uniforme, sin excesivas bolsas de aire y no demasiado compacta
- Prestar atención a la presencia de raíces, piedras u otros objetos en el subsuelo que puedan quedar entre los electrodos y falsear las medidas
- No utilizar fuerza excesiva al introducir el electrodo para no dañarlo
- La sonda mide el contenido de agua del volumen de suelo que rodea a los electrodos. Posicionar la sonda evitando que en su entorno haya objetos que puedan influir en su campo de acción, por ejemplo postes metálicos
- Señalizar la presencia de la sonda
- Retirar la sonda siempre verticalmente y **sin tirar del cable**

CONEXIONES

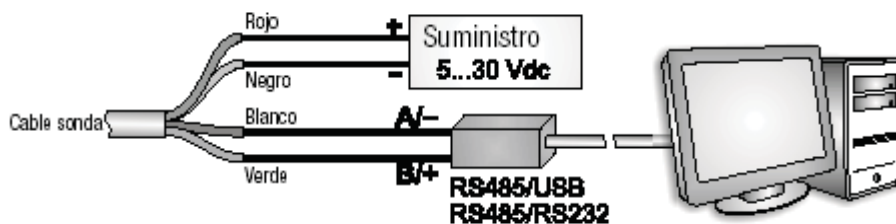
Color del Cable	Función
Negro	Alimentación Negativo
Rojo	Alimentación Positivo
Blanco	RS485 A/-
Verde	RS485A/+



AJUSTE DE COMUNICACIÓN RS485

Antes de conectar la sonda a la red RS485 se debe asignar una dirección y establecer los parámetros de comunicación, si son diferentes de los de fábrica.

El ajuste de los parámetros se realiza mediante la conexión de la sonda a la PC mediante un convertidor **RS485/USB** o **RS485/RS232**. La sonda debe alimentarse por separado. Para utilizar el cable USB es necesario instalar los controladores USB en el PC



Notas sobre la instalación de controlador (driver) USB no firmado:

antes de instalar los drivers USB no firmados en los sistemas operativos Windows 7 y 8 es necesario que reiniciar su PC inhabilitando la solicitud de firma de controlador.

Si su sistema operativo es de 64 bits, incluso después de la instalación, debe desactivar la petición del firma de los drivers cada vez que reinicie su PC.

PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER LOS PARÁMETROS

1. Empezar con la sonda sin alimentación
2. Iniciar un programa de comunicaciones seriales como Hyperterminal. Ajuste la velocidad en baud a 57600 y establezca los parámetros de comunicación de la siguiente manera (El instrumento esta conectado a un puerto COM)
Bit datos = 8, Paridad = Ninguna, Bit de parada = 2
En el programa establezca el número del puerto COM al que se conecta la sonda
3. Alimentar la sonda
4. Espere hasta que la sonda transmita el carácter &, a continuación, enviar (antes de 10 segundos desde la alimentación de la sonda) el comando @ y presione la tecla Enter.
Nota: si la sonda no recibe el comando @ antes de 10 segundos cuando se enciende, apagará automáticamente en modo RS485 MODBUS. En este caso, es necesario desconectar, y volver a conectar la sonda.
5. Envíe el comando CAL USER ON.
Nota: el comando CAL USER ON se apaga después de 5 minutos de inactividad
6. Enviar los siguientes comandos seriales para configurar los parámetros RS485 MODBUS:

Comando	Respuesta	Descripción
CMA ⁿⁿⁿ	&	Establece la dirección RS485 a nnn Entre el 1 y el 247. Preset 1
CMB ⁿ	&	Configure Baud Rate RS485: n=0 ↔ 9600, n=1 ↔ 19200 Preset 1 ↔ 19200
CMP ⁿ	&	Establece el modo de transmisión RS485 (bit de datos, paridad, bit de stop): n=0 ↔ 8N1, n=1 ↔ 8N2, n=2 ↔ 8E1 n=3 ↔ 8E2, n=4 ↔ 8O1, n=5 ↔ 8O2 Preset 2 ↔ 8E1
CMW ⁿ	&	Establece modo de recepción después de la transmisión RS485: n=0 ↔ Viola protocolo y va en modo Rx justo después Tx n=1 ↔ Respeta protocolo y espera 3,5 caracteres después Tx Preset a 1 ↔ Respeta el protocolo

7. Para comprobar los ajustes de los parámetros, enviar los siguientes comandos::

Comando	Respuesta	Descripción
RMA	Dirección	Lee la dirección RS485
RMB	Baud Rate (0,1)	Lee la velocidad RS485 en baudios: 0 ↔ 9600, 1 ↔ 19200
RMP	Modo Tx 0,1,2,3,4,5)	Lee el modo de transmisión RS485: 0 ↔ 8N1, 1 ↔ 8N2, 2 ↔ 8E1, 3 ↔ 8E2, 4 ↔ 8O1, 5 ↔ 8O2
RMW	Modo Rx 0,1	Lee el modo de recepción después de la transmisión RS485: 0 ↔ Viola protocolo e va en modo Rx justo después Tx 1 ↔ Respeta protocolo y espera 3,5 caracteres después Tx

Modo de funcionamiento

La sonda entra en modo RS485 MODBUS-RTU después de 10 segundos desde el encendido. Durante los primeros 10 segundos la sonda no responde a todas las peticiones de la unidad "master" MODBUS. Después de 10 segundos, puede enviar peticiones MODBUS a la sonda.

Lectura de las mediciones

En modo MODBUS pueden ser leídos, por el código de función 04h (Read Input Registers), los valores medidos y el estado de la sonda.

La tabla contigua lista los registros MODBUS de tipo *Input Registers* disponibles:

Número registro	Dirección registro	Dato	Formato
2	1	Humedad del suelo %VWC (x10)	Entero 16 bit
3	2	Permittividad dielectrica aparente (x1000)	Entero 16 bit
4	3	Temperatura del suelo en °C (x10)	Entero 16 bit
5	4	Temperatura del suelo en °F (x10)	Entero 16 bit

MANTENIMIENTO

La sonda no requiere mantenimiento especial. Es aconsejable realizar una limpieza periódica de los electrodos con agua y un detergente normal, para evitar la acumulación de sustancias que puedan alterar la medición.

CODIGOS DE PEDIDO

HD 3910.1.5 Sonda para medir la humedad del suelo de 2 electrodos.

Salida digital RS485 con protocolo MODBUS RTU. Cable de 5 m

HD 3910.1.10 Sonda para medir la humedad del suelo de 2 electrodos.

Salida digital RS485 con protocolo MODBUS RTU. Cable de 10 m

HD 3910.2.5 Sonda para medir la humedad del suelo de 3 electrodos, para medir en pequeños volúmenes

Salida digital RS485 con protocolo MODBUS RTU. Cable de 5 m

HD 3910.2.10 Sonda para medir la humedad del suelo de 3 electrodos, para medir en pequeños volúmenes

Salida digital RS485 con protocolo MODBUS RTU. Cable de 10 m