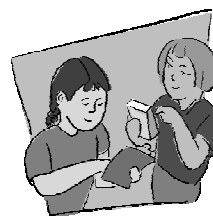


Protocolo de Humedad y Temperatura del Suelo Empleando la Estación Davis



Objetivo General

Registrar los datos de suelos utilizando una estación Davis para medir la humedad del suelo y temperatura.

Visión General

Los sensores de humedad del suelo y temperatura se instalan a varias profundidades y se monta una estación para medir y registrar las medidas en intervalos de 15 minutos. Estas medidas se transfieren a la computadora del centro y después son enviadas a GLOBE a través del correo electrónico. Las medidas gravimétricas de humedad del suelo deben ser tomadas para desarrollar las curvas de calibración de los sensores de humedad del suelo.

Objetivos Didácticos

El alumnado puede ver los datos de los suelos que son continuos y muestran variaciones en el mismo día. Esto permite el estudio detallado de la humedad del suelo y las variaciones de temperatura en el tiempo según la profundidad.

Conceptos de Ciencias y Habilidades de Investigación Científica

Los *Conceptos de Ciencias y Habilidades de Investigación Científica* se consiguen a través del análisis de los datos recogidos con la estación meteorológica. Ver los *Protocolos de Humedad Gravimétrica del Suelo y Temperatura del Suelo* para los Conceptos de Ciencias y Habilidades de Investigación Científica que se especifican en los apartados de fondo gris.

Tiempo

2 horas para la definición del sitio de estudio y montaje.

La calibración inicial requiere realizar el *Protocolo de Humedad Gravimétrica del Suelo* a 30 cm de profundidad durante al menos 15 veces durante más de 6 semanas. Esto llevará entre 15 y 45 minutos cada vez. .

Enviar los datos a GLOBE periódicamente llevará 15 minutos.

Nivel

Medio y Secundario

Frecuencia

Informe de los datos aproximadamente una vez a la semana.

Sustitución del sensor de humedad de suelos y calibración cada dos años.

Materiales y Herramientas

Estación de humedad de suelos y temperatura, así como una estación meteorológica con un almacenador de datos. Computadora capaz de funcionar con el software de la estación meteorológica.

Barrena

Metro de madera

4 sensores de humedad de suelo

Cubos de 4-l para almacenar o mezclar agua para hacer bolas de barro (0,5 l)

Un tubo de PVC de 120 cm x 2 cm.

Palo para comprimir el suelo (por ejemplo, un mango viejo de escoba)

Bolígrafo o lápiz

Calculadora y papel milimetrado o la *Hoja de Datos de Calibración del Sensor de Humedad de Suelos Semestral de la computadora*.

Materiales para el *Protocolo de Humedad Gravimétrica del Suelo*.

Preparación

Montar la estación de humedad y temperatura del suelo.

Requisitos Previos

Protocolo de Humedad Gravimétrica del Suelo.

Estación Automatizada de Apoyo al Profesorado

Humedad de Suelos y Temperatura – Introducción

La utilización de la estación automática de humedad del suelo y temperatura que registra datos permite al alumnado tomar medidas del suelo en intervalos más cortos de tiempo que recogiéndolos manualmente. El gran volumen de datos que puede ser recogido permite el estudio detallado de las condiciones del suelo, incluyendo las variaciones que tienen lugar cada hora, que suelen ser significativas cerca de la superficie.

Las estaciones de humedad del suelo y temperatura utilizadas en este protocolo están fabricadas por Davis (<http://davisnet.com>). Estas se conectan con la estación meteorológica que tiene una pantalla de visualización que muestra las condiciones actuales del suelo. Los sensores atmosféricos deben ser conectados a la estación meteorológica para recoger los datos atmosféricos como se explica en el *Protocolo de Estación Meteorológica Davis*.

Además de la visualización de las lecturas actuales en la pantalla, la estación meteorológica también graba los datos durante un período largo de tiempo utilizando un almacenador de datos. Este almacenador de datos se vende en un kit que también incluye el software que permite descargar los datos en la computadora y visualizarlos, lo que es necesario para este protocolo. El mismo software sirve tanto para las medidas de atmósfera como para las de suelos, por lo tanto si se van a tomar las dos, sólo es necesario un almacenador de datos y un software.

Una vez que los datos se han descargado de la estación meteorológica a la computadora, puede exportarlos a un documento de texto, insertarlo en una hoja de cálculo, manipularlo y convertirlo al formato requerido por GLOBE. El software está disponible para que algunos modelos exporten los documentos en el formato de entrada de datos del correo electrónico de GLOBE.

Las instrucciones dadas en este protocolo son específicas para una marca de estaciones de humedad de suelos y temperatura. Sin embargo, se pueden adaptar a otro equipo que tenga las mismas especificaciones. Si tiene preguntas o necesita ayuda para la adaptación de estas instrucciones a otros instrumentos, contacte con el Grupo de Ayuda de GLOBE. Los elementos esenciales de este protocolo, que se deben seguir sea cual fuere el modelo de equipo, son la colocación de la estación y los sensores, la precisión de los sensores y el intervalo de muestreo.

La estación de humedad de suelo y temperatura informa de las lecturas de humedad de suelo en unidades que corresponden a centibares de tensión del agua. Para interpretar estas lecturas correctamente en términos de contenido de suelo y agua (gramos de agua/ gramos de suelo seco) es necesario elaborar una curva de calibración. Una vez elaborada, esta curva se utiliza para convertir las lecturas en metros a contenido de agua y suelo, y ambas medidas son enviadas a GLOBE. Los detalles del proceso de creación de esta curva están detalladas en el *Procedimiento para la Calibración de la Humedad del Suelo*, en la siguiente sección.

Seguramente querrá recoger datos con la estación de humedad del suelo y temperatura en el Sitio de Estudio de Atmósfera o un Sitio de Estudio de Humedad conocido. Esto hará que los datos recogidos con la estación de humedad de suelo y temperatura sean más fácilmente comparables con otras medidas de GLOBE tomadas en los mismos sitios de estudio. Sin embargo, también se puede definir un nuevo sitio de estudio específicamente para la estación de humedad del suelo y temperatura. Si es así, es necesario definir un nuevo sitio siguiendo la *Hoja de Datos de Definición de la Humedad de Suelo*. Si la estación no está colocada con un dispositivo para medir la temperatura actual del aire, se debe añadir un sensor de temperatura del aire a los tres sensores de temperatura del suelo siempre que se haya instalado una caseta meteorológica en donde montar el sensor.

Grabación de Datos

La base de datos de GLOBE requiere los datos recogidos en intervalos de 15 minutos, así que hay que asegurarse de que los intervalos de muestreo están fijados en 15 minutos.

También la lectura debe realizarse cada cuarto de hora (por ejemplo, 10:00, 10:15, 10:30, 10:45, etc.) Hay que asegurarse de que las medidas se muestran y envían en grados Celsius. La humedad del suelo debe mostrarse en unidades desde 0 (húmedo) a 200 (seco).

Debido a la gran cantidad de datos de la estación de humedad de suelo y temperatura, estos deben enviarse a GLOBE sólo por correo electrónico (ver *Preguntas Frecuentes* para conseguir información sobre la disponibilidad de este software). Se puede utilizar la opción de “Exportar Datos” (Formato GLOBE) del menú desplegable de opciones en el menú “Browse”. Si está utilizando la estación meteorológica para registrar los datos atmosféricos, estos datos serán exportados al mismo tiempo. Si el software de la estación meteorológica no tiene esta opción, hay que exportar los datos a un documento de texto, e importarlos de este documento a una hoja de cálculo, manipular las columnas para que coincidan los requisitos de la entrada de datos por correo electrónico, cortar y pegar las líneas de datos resultantes en un mensaje electrónico de entrada de datos.

El tiempo asociado con cada dato enviado a GLOBE tiene que corresponder con la hora UT. Si la estación meteorológica está fijada según la hora local, hay que asegurarse de ajustar los tiempos de los datos enviados a GLOBE. Algunos software realizarán este cambio automáticamente al introducir los datos en formato de entrada de datos por correo electrónico.

Medidas Logísticas

1. Revisar la información en los *Protocolos de Introducción de Temperatura del Suelo y Humedad Gravimétrica del Suelo*.
2. Montar la consola de la estación meteorológica y conectar a la computadora de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
3. Instalar el sensor de temperatura de acuerdo con la *Guía de Campo de Instalación de los Sensores de Temperatura*.
4. Instalar los sensores de humedad de suelos de acuerdo con la *Guía de Campo de Instalación de los Sensores de Humedad de Suelos*.
5. Anotar las lecturas en intervalos de 15 minutos y transferir los datos a la computadora de

acuerdo con las instrucciones incluidas en el software.

6. Cuando se esté listo para enviar los datos a GLOBE (es recomendable una vez a la semana) hay que exportar los datos almacenados en la computadora a un documento de texto con el formato para enviar a GLOBE siguiendo la *Guía de Laboratorio de Registro e Informe de Datos de la Estación de Humedad de Suelos y Temperatura*.
7. Pegar el texto de este documento en el cuerpo de un correo electrónico. Enviar a GLOBE siguiendo las instrucciones de entrada de datos por correo electrónico disponible en la sección de “Entrada de Datos” de la web GLOBE.
8. Recoger las lecturas de la humedad gravimétrica del suelo siguiendo la *Guía de Campo de Recogida de Datos del Sensor de Calibrado de Humedad de Suelos*.
9. Al recopilar las lecturas de la humedad gravimétrica del suelo, hay que informar de estos datos a GLOBE, y una vez que hay más o menos 15 puntos de calibrado, GLOBE creará una curva de calibración con los datos. El alumnado debe seguir la *Guía de Laboratorio de Creación de la Curva de Calibración*.
10. Animar al alumnado a la observación e interpretación de los datos.
11. Cada dos años, reemplazar los sensores de humedad del suelo y tomar nuevos datos gravimétricos de la humedad del suelo para crear una nueva curva de calibración.

Procedimiento de Calibrado de la Humedad del Suelo.

La estación de humedad del suelo y temperatura informa de las lecturas de humedad de suelo que corresponden a centibares de tensión del agua en una escala de 0 – 200. Para que sea útil para la comunidad científica de GLOBE, tendrán que ser en términos de contenido de agua en el suelo (gramos de agua/ gramos de suelo seco). Los procedimientos para recoger los datos de calibración y crear la curva de calibración son los mismos que se encuentran en el *Protocolo de Sensores de Humedad del Suelo* para Medidores Watermark. Cada dos años el alumnado necesitará instalar nuevos sensores Watermark de humedad de suelo y calibrarlos.

Consejos Útiles

- El día anterior al que se ha planificado instalar los sensores, se colocan los sensores de humedad de suelo en un cubo de agua.
- Al buscar un emplazamiento para instalar la estación de humedad de suelo y temperatura, hay que tener en cuenta que ésta debe comunicarse con la estación meteorológica.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

¿Qué estación tiene el mayor registro de temperatura de suelo? ¿Por qué?

¿Cuál es la latitud y la altitud de otros centros GLOBE con patrones de humedad de suelo y temperatura similares a los tuyos?

¿Correlaciona la temperatura del suelo a 5 cm con la temperatura del aire o con la temperatura de la superficie? ¿a 10 cm? ¿y a 50 cm?

¿Hay alguna relación entre la humedad del suelo y la época del florecimiento?

¿Cuánto tiempo tardan las lluvias en afectar las lecturas de humedad de suelo a varias profundidades? ¿Afectan las lluvias a la temperatura del suelo?

Instalación de los Sensores de Humedad de Suelo

Guía de Campo

Actividad

Instalar los sensores de humedad de suelo.

Qué Se Necesita

- Barrena
- Metro
- Estación de humedad de suelos y temperatura con 4 sensores de Humedad de Suelos Watermark.
- Cubos de 4 L para almacenar y mezclar suelos.
- Un tubo de PVC de 120 cm x 2 cm u otro tubo para proteger los alambres.
- Agua para humedecer el suelo (0,5 L)
- Un tubo guía PVC de 1 m x 2 cm
- Un palo para apisonar la tierra (por ejemplo, un mango viejo de escoba)
- Rotulador permanente

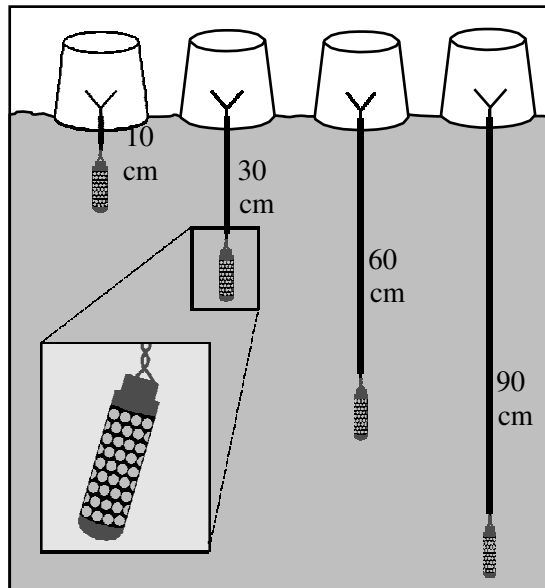
En el Campo

1. Situar los sensores en agua y dejar en remojo toda la noche
2. Utilizar un rotulador permanente para poner marcas en los cables sensores cerca de los contactos. Traza una línea dibujada alrededor de todo el cable para los sensores de 10 cm. Dibuja dos líneas para los de 30 cm, tres líneas para los de 60 cm y cuatro líneas para los de 90 cm.
3. Hacer un agujero a la profundidad adecuada para el sensor de humedad de suelo (10 cm, 30 cm, 60 cm ó 90 cm). Cada sensor irá en su propio agujero. Hay que asegurarse de que el cable alcanza la Estación de Humedad de Suelo y Temperatura sin que esté muy tenso.
4. Poner dos grandes puñados de suelo tomados del fondo de cada agujero en un cubo pequeño o un contenedor similar. Quitar las rocas. Añadir una pequeña cantidad de agua y remover para que el suelo esté lo suficientemente húmedo para que se quede compacto cuando se presione formando una bola.
5. Tirar la bola húmeda de tierra al fondo del agujero. Hay que asegurarse de que alcanza el fondo.
6. Empujar el alambre desde uno de los sensores a través del tubo guía de PVC.
7. Tirar del final del alambre hasta que el sensor encaje perfectamente en el final del tubo. Bajar el tubo en el agujero con el sensor en primer lugar. Mientras se sujeta el alambre en la parte de arriba del tubo, con cuidado se empuja el tubo hacia abajo hasta que el sensor se coloque en el suelo húmedo al fondo del agujero
8. Mantener el sensor colocado en el tubo mientras que se comienza a rellenar el agujero. A medida que se añade lentamente tierra en el agujero, hay que apretarla o apisonarla con cuidado con un mango de escoba o un poste similar. Una vez que el sensor esté cubierto, hay que quitar el tubo guía. Hay que continuar añadiendo algunos puñados de tierra cada vez y aplastarlo firmemente a la vez que se rellena el agujero. Hay que sujetar el alambre a la vez que se rellena para que así llegue recto a la superficie.

9. Pasar el alambre a través del PVC u otro tubo.
10. Repetir los pasos 2-9 para cada sensor.
11. Conectar los cables a la Estación de Humedad de Suelo y Temperatura. El sensor de 10 cm se conecta al canal 1, el de 30 cm, al canal 2, el de 60 cm, al canal 3 y el de 90 cm al canal 4.

Nota: No informar de los datos la primera semana después de la instalación. Los sensores requieren por lo menos una semana para lograr el equilibrio en condiciones naturales. Los alambres son frágiles, especialmente cuando están conectados al medidor. Si el final del cable de alambre de humedad del suelo se rompe, se pela el aislante del alambre y se hacen nuevos cables.

Configuración de la Instalación del Sensor de Humedad de Suelo



Instalación de los Sensores de Temperatura

Guía de Campo

Actividad

Instalar los sensores de temperatura de la estación de humedad y temperatura de suelo.

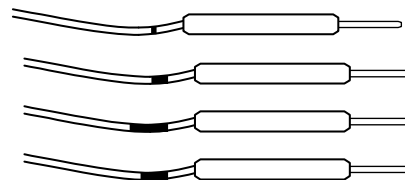
Nota: Las siguientes instrucciones están escritas para una instalación que lleva cuatro sensores de temperatura, con un sensor que se utiliza para medir temperatura del aire y tres sensores para medir temperatura del suelo a distintas profundidades. Si la estación de humedad de suelo y temperatura está situada en un sitio en el que existe otro instrumento para tomar medidas de la temperatura del aire, se debe omitir el sensor de temperatura del aire. Si se elige no tomar las lecturas de temperatura del aire, es importante que los sensores de temperatura de suelo se mantengan enchufados en los canales 2 al 4 de la Estación de Humedad de Suelo y Temperatura.

Qué Se Necesita

- Metro de madera
- Herramientas para cavar
- Caseta meteorológica instalada adecuadamente y 4 sensores de temperatura para medir temperatura del aire (opcional).
- Estación de Humedad de Suelo y Temperatura con tres sensores de temperatura.
- Un tubo PVC de 120 cm x 2 cm u otro tubo para proteger los alambres (debe ser lo mismo para los alambres de humedad de suelo)
- Cordel o alambre
- Rotulador permanente

En el Campo

1. Elegir un emplazamiento donde la estación de humedad de suelo y temperatura esté protegida. Si se tiene una caseta meteorológica, se debe montar la estación de humedad de suelo y temperatura en el poste. Si se utiliza una estación de humedad de suelo y temperatura inalámbrica, hay que asegurarse de que puede comunicarse con la estación meteorológica desde el emplazamiento elegido.
2. Enchufar el sensor de temperatura en la estación de humedad y temperatura de suelo. Utilizar un rotulador permanente para situar las marcas al final de cada cable, aproximadamente a 1 cm del sensor. Trazar 1,2,3 y 4 líneas alrededor de cada cable, que corresponden al canal de la estación de humedad y temperatura del suelo en el que el cable está enchufado. Pasa los sensores a través del tubo PVC u otro tubo para que estén protegidos.
3. Si se están tomando medidas de temperatura del aire, se utiliza un cordel o un alambre para asegurar el sensor de temperatura del aire (nº 1) dentro de la caseta meteorológica, teniendo cuidado de que no toque los lados de la caseta.
4. Los sensores nº2 al nº4 se utilizarán para medir la temperatura de suelo. Hay que cavar un agujero de 50 cm lo suficientemente cerca de la estación de Humedad y Temperatura del Suelo para que lleguen los sensores. Si se cava cerca de algún obstáculo, hay que asegurarse de localizar el agujero en la parte soleada de los obstáculos.
5. Empujar los sensores de temperatura del suelo horizontalmente dentro del agujero a profundidades de 50 cm (nº4), 10 cm (nº3), y 5 cm (nº2). Utilizar un clavo o una clavija para realizar los agujeros si el suelo es firme.
6. Rellenar el agujero con el suelo removido (primero con tierra de profundidades mayores y tierra de la superficie en último lugar)



Determinación de la Uniformidad del Suelo Según la Profundidad

Guía de Campo y Laboratorio

Actividad

Determinar si la densidad de partículas de suelo y la textura son uniformes a profundidades de 10 cm, 30 cm, 60 cm y 90 cm.

Qué se Necesita

- Barrena
- Metro de madera
- Cuatro recipientes para suelos (bolsas o latas para muestras de suelos)
- Materiales para el *Protocolo de Densidad de Partículas*.
- Materiales para el *Protocolo de Distribución del Tamaño de Partículas*
- Horno de secado

Se debe realizar una curva de calibración para el sensor de humedad de suelo a 30 cm de profundidad para convertir las lecturas en metros, a contenido de agua en el suelo. No hace falta desarrollar curvas de calibración para otras profundidades, a menos que difieran significativamente en la densidad de partículas de suelo o textura. Los siguientes pasos son para saber cómo determinar esto.

En el Campo

1. Cerca de los agujeros donde los sensores de humedad de suelo están instalados, se utiliza la barrena para tomar muestras a profundidades de 30 cm, 60 cm, y 90 cm y se guardan para el análisis de laboratorio. Las muestras deben ser, por lo menos de 200 g cada una. Las etiquetas deben llevar la fecha y profundidad.
Nota: Si se están utilizando estas muestras para el *Protocolo de Humedad Gravimétrica de Suelo*, hay que seguir los pasos de ese protocolo para recoger, almacenar, pesar y secar las muestras, y después utilizar las muestras secas en los pasos dados debajo, comenzando con el Paso 4.
2. Reemplazar el suelo que queda en el agujero, primero con tierra de profundidades mayores y tierra de la superficie en último lugar.

En el Laboratorio

3. Secar las muestras de suelos
4. Determinar la densidad de partículas de suelo de cada muestra siguiendo el *Protocolo de Densidad de Partículas*.
5. Determinar la textura de cada muestra siguiendo el *Protocolo de Distribución por Tamaño de Partículas*.
6. Comparar las densidades de partículas a 10 cm, 60 cm y 90 cm, con los valores a 30 cm. Si el valor para una profundidad difiere en más de un 20% de la densidad a 30 cm, se debe realizar una curva distinta de calibrado para esa profundidad
7. Localizar las texturas a las cuatro profundidades en el *Triángulo de Texturas de Suelos*. Si la textura a 10 cm, 60 cm o 90 cm de profundidad no está en la mismo área del triángulo que la textura a una profundidad de 30 cm, se realiza una curva de calibración diferente para esa profundidad.
8. Devolver las muestras utilizadas para realizar la curva de calibración a la profundidad apropiada.

Calibrado de los Sensores de Humedad de Suelo

Guía de Campo

Actividad

Calibrar los sensores de humedad de suelo

Qué se Necesita

- Barrena
- Metro de madera
- Bolígrafo o lápiz
- Sensores de humedad de suelo instalados adecuadamente
- Contador de humedad de suelo
- Materiales para el *Protocolo de Humedad Gravimétrica del Suelo*. (Por ejemplo, latas, horno, paleta, rotulador)
- *Hoja de Datos de Calibrado Semestral de los Sensores de Humedad de Suelo*.

En el Campo

1. Completar la parte de arriba de la *Hoja de Datos de Calibrado Bianual de los Sensores de Humedad de Suelo*.
2. Registrar las lecturas de humedad de suelo de la computadora en la fecha y hora de la muestra gravimétrica de la columna G, Lectura del Contador de Humedad de Suelo, de la *Hoja de Datos de Calibrado Bianual de los Sensores de Humedad de Suelo*.
3. Seleccionar un emplazamiento al azar dentro de los 5 m de los agujeros de los sensores.
4. Retirar los escombros de la superficie.
5. Utilizar la barrena para recoger muestras para el *Protocolo de Humedad Gravimétrica del Suelo* de cada profundidad para la que está realizando una curva de calibración. Situar cada muestra de suelo en un recipiente y numerar el recipiente.
6. Rellenar el agujero (primero con tierra de profundidades mayores y tierra de la superficie en último lugar) y reemplazar la cubierta de la superficie.
7. Registrar la fecha, hora, profundidad y número de recipientes en el cuaderno de ciencias.
8. Determinar el contenido de agua en el suelo de cada muestra siguiendo la *Guía de Laboratorio del Protocolo de Humedad Gravimétrica del Suelo*.
9. Registrar la fecha y hora de las medidas, si están húmedas, secas y el peso de los recipientes en la *Hoja de Datos de Calibración Bianual de los Sensores de Humedad de Suelo*. Calcular la masa de agua, la masa de suelo seco y el contenido de agua en el suelo, registrar los valores en la *Hoja de Datos*.
10. Informar de los datos de humedad gravimétrica del suelo a GLOBE.
11. Repetir los pasos 2 al 10 unas 14 veces mientras se mueve el suelo a través de uno o dos ciclos de secado. Esperar hasta que las lecturas del contador cambien significativamente antes de recoger otra muestra gravimétrica.
12. Al informar de los datos de calibración a GLOBE, se creará una curva de calibración para convertir las lecturas del contador en contenido de agua en el suelo y se enviará al centro.

Crear una Curva de Calibración – Medidor Watermark

Guía de Laboratorio

Actividad

Crear una curva de calibración

Qué Se Necesita

- Bolígrafo o lápiz
- Papel milimetrado o software apropiado de la hoja de cálculo para hacer gráficas
- *Hoja de Datos de Calibrado Bianual del Sensor de Humedad de Suelo* con 15 o más pares de lecturas de cada profundidad de la que se está desarrollando una curva de calibración.
- Calculadora o computadora.

En el Laboratorio

1. Señalar todos los pares de lecturas para cada profundidad colocando en el eje de las Y el contenido de agua en el suelo y en el eje de las X las lecturas del contador correspondientes a la humedad de suelo. Esto se puede realizar con el software de la Hoja de Cálculo.

2. Dibujar o calcular la *curva que mejor se ajuste a la curva logarítmica* a través de los puntos de datos.

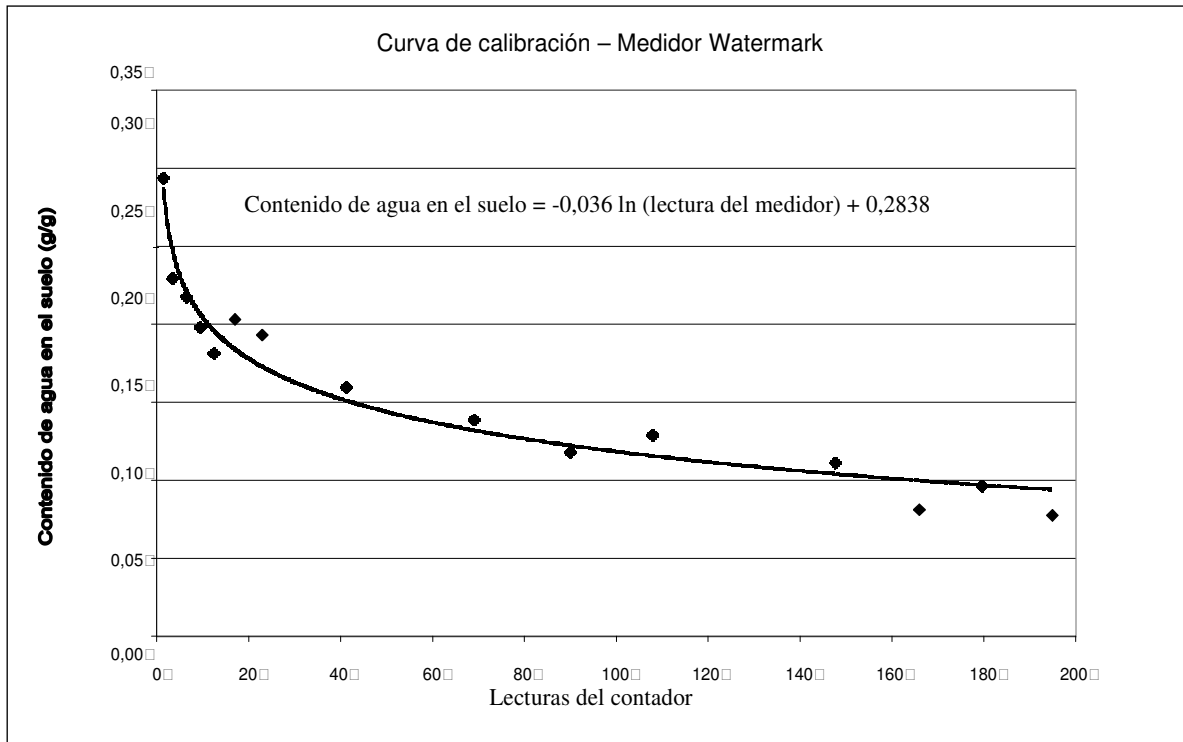
$$\text{Contenido de Agua en el Suelo} = a * \ln(\text{Lectura de Humedad de Suelo}) + b$$

Los datos deben abarcar un ámbito extenso de humedades de suelo. Ésta será la curva de calibración, que se utilizará para convertir las lecturas del contador en valores de contenido de agua en el suelo.

Nota: Si tiene alguna duda al realizar la curva de calibración o si necesitas ayuda con la curva, pónganse en contacto con el Grupo de Ayuda de GLOBE o con el coordinador nacional de tu país y pide ayuda a los científicos de GLOBE.

3. Envía por correo ordinario o electrónico una copia de la curva y de la correspondiente *Hoja de Datos de Calibrado Bianual del Sensor de Humedad de Suelo* a GLOBE, siguiendo las instrucciones para el envío de mapas y fotos dadas en la sección de *Cómo enviar Fotos y Mapas* que se encuentra en el *Apéndice* de la *Guía de Implementación*. Si mientras se está tomando la medida de humedad de suelo se obtienen lecturas mayores o menores que las demás lecturas de la hoja de cálculo, hay que tomar una muestra gravimétrica y utilizar los valores de la medida de esta muestra para ampliar la curva de calibración. Enviar una copia de la curva de calibración revisada y ampliada de la *Hoja de Datos de Calibrado Bianual de los Sensores de Humedad de Suelo* a GLOBE.

Ejemplo de Curva de calibración de los Sensores de Humedad con un Medidor Watermark



Registro e Informe de Datos de la Estación de Humedad/ Temperatura de Suelo.

Guía de Laboratorio

Actividad

Registrar e informar de los datos recogidos con la Estación de Humedad/ Temperatura de Suelo.

Qué se Necesita

- Un sistema y estación operativa de humedad de suelo y temperatura conectada a una estación meteorológica.
- Una computadora adecuada con acceso al correo electrónico.

En el Campo

1. Colocar la estación meteorológica para que registre datos en intervalos de 15 minutos a las horas y cuarto (por ejemplo, 15:15).
2. Descargar los datos de la estación de humedad de suelo y temperatura (y cualquier dato atmosférico que se tome siguiendo el *Protocolo de Estación Meteorológica Davis*) en la computadora siguiendo las instrucciones de la estación meteorológica.

Nota: algunas estaciones meteorológicas pueden programarse para que transfieran datos automáticamente.

3. Exportar un documento de texto con los datos. Guardar este documento en la computadora . (Si el software tiene la capacidad de exportar un documento de texto con el formato de entrada de datos del correo electrónico de GLOBE, ir al paso 5).
4. Utilizar la hoja de datos u otro software para editar el documento exportado en el formato de entrada de datos de GLOBE. Guardar la hoja de datos en la computadora.
5. Copiar y pegar los datos con el formato de entrada de datos de GLOBE en el cuerpo de un mensaje.

Preguntas Frecuentes

1. La densidad de partículas de suelo y la textura difiere según la profundidad en nuestro sitio de estudio ¿cuántas curvas de calibración se deben realizar?



Todas las profundidades con similar densidad de partículas (dentro del 20%) y textura (la misma o adyacente en el *Triángulo de Texturas de Suelo*) deben compartir la misma curva de calibración.

La siguiente tabla describe siete posibles situaciones y estados en los que pueden desarrollarse las curvas de calibración y cómo deben ser utilizadas.

Situación	Qué hacer
Cada profundidad es diferente a las otras	Desarrollar curvas de calibración individuales para cada profundidad.
30 cm, 60 cm, y 90 cm son parecidas pero 10 cm es diferente	Desarrollar una curva de calibración para 10 cm y utilizarla para esa profundidad y desarrollar otra curva para 30 cm y utilizarla para 30, 60y 90 cm.
10 cm, 30 cm, y 60 cm son parecidas 90 cm es diferente	Desarrollar una curva de calibración para 90 cm y utilizarla para 90 cm y desarrollar otra curva de 30 cm y utilizarla para 10 cm, 30 cm, y 60 cm.
10 cm y 30 cm son similares, 60 cm y 90 cm son similares pero diferentes a las de 10 cm y 30 cm	Desarrollar una curva de calibración para 30 cm y utilizarla para 10 cm y 30 cm; desarrollar otra curva de 60 cm y utilizarla para 60 cm y 90 cm.
30 cm y 60 cm son similares, pero la de 10 cm y 90 cm difieren la una de la otra y de las curvas de 30 cm y 60 cm	Desarrollar curvas de calibración diferentes para 10 cm, 30 cm, y 90 cm; utilizar la curva de 30 cm para 30 cm y 60 cm.
10 cm y 30 cm son similares, pero la de 60 cm y 90 cm difieren una de la otra y de las curvas de 10 cm y 30 cm	Desarrollar curvas de calibración diferentes para 30 cm, 60 cm, y 90 cm; utilizar la curva de 30 cm para 10 cm y 30 cm.
60 cm y 90 cm son similares, pero la de 10 cm y 30 cm difieren una de la otra y de las curvas de 60 cm y 90 cm	Desarrollar curvas de calibración diferentes para 10 cm, 30 cm, y 60 cm; utilizar la curva de 60 cm para 60 cm y 90 cm.

INVESTIGACIÓN DE SUELOS

Hoja de Datos de Calibración Bianual del Sensor de Humedad de Suelo

Nombre del centro:

Sitio de Estudio:

Método de secado (marcar uno): Horno 95–105°C ___; Horno 75–95°C ___; Microondas ___

Medida de Tiempo de Secado: ___ (horas o min)

Profundidad (Marcar uno): 10 cm ___ 30 cm ___ 60 cm ___ 90 cm ___

OBSERVACIONES:

N°	Medidas			Nombre de los observadores	A. Masa Húmeda (g)	B. Masa seca (g)	Masa del Agua (A-B)	D. Masa de la Lata (g)	E. Masa del suelo Seco (B-D)	F. Contenido de Agua en el Suelo (C/E)	G. Lectura de la Humedad de Suelo
	Fecha	Hora Local Horas:Min	Hora (UT)								
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

INVESTIGACIÓN DE SUELOS

Hoja de Datos de Calibración Bianual del Sensor de Humedad de Suelo - Continuación

Nombre del centro:

Sitio de Estudio:

Profundidad (Marcar uno): 10 cm___ 30 cm___ 60 cm___ 90 cm___

OBSERVACIONES:

N°	Medidas			Nombre de los observadores	Muestreo						
	Fecha	Hora Local Horas:Min	Hora (UT)		A. Masa Húmeda	B. Masa seca (g)	Masa del Agua (A-B)	D. Masa de la Lata (g)	E: Masa del suelo Seco (B-D)	F. Conten- ido de Agua en el Suelo (C/E)	G: Lectura de la Humed- ad de Suelo
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											