



[Más información](#) | [Instrucciones](#) |  
[Obtener cotización](#)

## Waterloo Multinivel Sistema de Monitoreo de Aguas Subterráneas



Solicitud  
de Cotización

### Manual de Montaje

10 de diciembre de 2020

**Solinst**<sup>®</sup>

**Waterloo**  
Multilevel System



**Índice de contenidos**

<b>Requerimientos de instalación previa del sistema Waterloo de niveles múltiples</b>	<b>1</b>
<b>1.0 Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2.0 Componentes de instalación</b>	<b>3</b>
<b>3.0 Preparación</b>	<b>4</b>
<b>4.0 Montaje del sistema</b>	<b>5</b>
<b>5.0 Conexiones de unión</b>	<b>8</b>
<b>6.0 Conexiones de puertos</b>	<b>10</b>
6.1 Sujeción de tubos abiertos	10
6.2 Sujeción de transductores de cuerda vibrante (VWT)	11
6.3 Sujeción de una bomba (de vejiga o doble válvula)	14
<b>7.0 Comprobación del equipo de monitorización</b>	<b>16</b>
<b>8.0 Activación de sello mecánico</b>	<b>17</b>
<b>9.0 Terminación del manifold del cabezal de pozo</b>	<b>18</b>
9.1 Opción estándar	18
9.2 Opción de purgado múltiple	19
9.3 Protección del cabezal de pozo	20
<b>10.0 Opciones de monitorización</b>	<b>21</b>
<b>Anexo</b>	
- Registro de campo de la instalación del sistema Waterloo	I
- Informe de calibración del transductor de cuerda vibrante	II
- Muestra de Cálculo de Cuerda Vibrante	III
- Términos y condiciones de capacitación	IV



## **Requerimientos de instalación previa del sistema Waterloo de niveles múltiples**

Complete este formulario para verificar si se ha tenido en cuenta correctamente el diseño y las especificaciones de perforación para cada Sistema Waterloo de niveles múltiples a instalar.

### **1/ Información mínima requerida para el diseño efectivo del Sistema Waterloo de niveles múltiples:**

Profundidad de perforación precisa \_\_\_\_\_ Ángulo de perforación \_\_\_\_\_

Profundidad a la que se debe instalar el Sistema Waterloo \_\_\_\_\_

Geología de perforación \_\_\_\_\_ Método de perforación \_\_\_\_\_

Tamaño de encamisado (DI) (diámetro interno mínimo) \_\_\_\_\_ Profundidad a base de encamisado de pozo \_\_\_\_\_

\*Diámetro de perforación (máx. y mín.) \_\_\_\_\_

Profundidad aproximada a nivel estático del agua \_\_\_\_\_

Cabezales de presión esperados en cada zona de monitorización \_\_\_\_\_

Número de zonas de monitorización \_\_\_\_\_

Puerto deseado y ubicaciones/profundidades de sello mecánico \_\_\_\_\_

Condiciones del sitio \_\_\_\_\_ (por ejemplo, campo seco, arbustos, pantano, pavimentado, etc.)

Cualquier requisito de superficie especial para completar \_\_\_\_\_ de instalación (por ejemplo, empotrada, en ángulo, etc.)

Equipo de monitoreo requerido \_\_\_\_\_  
(bombas de doble válvula, bombas de vejiga, transductores de cuerda vibrante, medidores de nivel de agua para tubos abiertos, etc.)

**\*Nota:** Las perforaciones deben ser estables, circulares, lisas y rectas para la hermeticidad del sello mecánico.

***Usando la disposición del equipo de monitorización en la profundidad propuesta, Solinst puede ayudar al cliente para determinar el número adecuado de componentes para lograr su escenario propuesto de monitorización para el Sistema Waterloo de niveles múltiples. El diseño final y los detalles de instalación son la responsabilidad del comprador. Llame para obtener detalles sobre capacitación en la instalación.***

### **2/ Asegúrese de que estos elementos adicionales estén disponibles en el sitio durante la instalación:**

- Área de trabajo adecuada y segura
- Agua limpia (instalación ~20 gal EE. UU. (75 l)/100 pies (30 m))
- Nitrógeno o aire comprimido para probar las bombas si están instaladas
- Regulador correcto para cilindro de nitrógeno o aire comprimido
- Controlador de bomba para probar bombas
- Unidad de lectura para transductores de cuerda vibrante
- Medidor del nivel de agua para comprobar niveles durante la instalación
- Dispositivo para controlar la profundidad total de la perforación
- Al menos dos representantes del cliente para la instalación
- Dispositivo de soporte para asistir a los sistemas que bajan cuando la profundidad al agua sea mayor a 100 pies (30 m)

## **1.0 Introducción**

El Sistema Waterloo de monitorización de niveles múltiples está compuesto por unidades modulares diseñadas para la monitorización individual de varias zonas dentro de una sola perforación. Una variedad de instrumentos portátiles y especializados permite al usuario recuperar muestreos, determinar cabezal piezométrico, temperaturas y realizar pruebas de conductividad hidráulica en cada zona.

El sistema usa componentes modulares de varias longitudes de encamisado que forman una cuerda de encamisado. Los puertos de muestreo usualmente se aíslan usando sellos mecánicos o capas alternas de arena y sello para una opción directa de entierro. Toda la tubería y el cableado de instrumentos están contenidos dentro de estos módulos y recolectada en la parte superior del sistema en un manifold eficiente y sencillo del cabezal del pozo.

Este manual describe el montaje en la superficie del suelo del Sistema Waterloo, incluyendo: preparación, conexiones de uniones, conexiones de puerto, equipo de monitorización de comprobación, activación de sello mecánico y terminación de manifold.

Para obtener mejores resultados, revise todo el manual antes de proceder con las instalaciones.

## 2.0 Componentes de instalación

Los componentes individuales del Sistema Waterloo de niveles múltiples incluye: encamisado de PVC, sello inferior de acero inoxidable o de PVC, puertos de acero inoxidable (vástago único o dual) sellos mecánicos permanentes y manifolds de cabezal de pozo. Los componentes se muestran en la Figura 2-1.



Figura 2-1 Componentes de instalación

**! NOTA**

Al diseñar la disposición, es preferible dejar uno o dos pies de espacio encima de la parte inferior de la perforación. De esta manera se minimizan problemas de inexactitud de medición, cambios durante la instalación y otros hechos no previstos que pueden evitar la terminación del pozo.

**! NOTA**

Si la profundidad del agua es mayor a 100 pies (30 m) debajo de la superficie del suelo, baje el sistema con el cable de soporte y plataforma de perforación.

**! NOTA**

Asegúrese de documentar la posición y lugar de cada componente en el agujero durante la instalación. Un registro de instalación "a medida que se instala" es una parte importante saber donde se coloca cada zona de monitorización.

### **3.0 Preparación**

El número y orden específico en el que cada componente del sistema se ha de montar debe determinarse con anticipación. Las profundidades de las zonas deseadas de monitorización y capas de relleno (donde correspondieran) se deben determinar antes de la instalación. El registro de diseño servirá como referencia durante la instalación. Asegúrese de mantener un registro de instalación "a medida que arma". Consulte el Anexo I para ver un ejemplo de un "Registro de instalación del Sistema Waterloo".

Antes de la fecha de instalación, verifique nuevamente si la perforación todavía está abierta hasta su profundidad objetivo. Una vez que recibe el Sistema Waterloo, asegúrese de que el envío esté completo y que nada parezca estar dañado. Contacte a Solinst inmediatamente para resolver cualquier problema antes de proceder con la instalación.

Si se solicita un instructor de Solinst, la capacitación se completará en su totalidad antes de comenzar con la instalación. Consulte el Anexo IV para obtener información sobre los términos y condiciones de la capacitación.

El sistema pesa alrededor de 1 lb/pie, sin incluir el peso de los sellos mecánicos. Por lo tanto, se necesitarán al menos dos asistentes de campo físicamente fuertes para bajar el sistema manualmente. Si la profundidad del agua es de más de 100 pies (30 m) por debajo de la superficie del suelo, se necesitará un cabestrante de elevación (plataforma de perforación) para ayudar a sostener y bajar el sistema por medio de un cable opcional de soporte.

#### **Herramientas y equipo que debe tener para la instalación:**

- Precauciones de seguridad y equipo apropiados para garantizar un entorno seguro de ambiente de trabajo en su sitio
- Medidor de nivel de agua/Indicador de profundidad del pozo
- Luces y/o seguridad si la instalación va más allá del horario diurno o más, se necesita más de 1 día para completar la instalación
- Lona de plástico para mantener limpios los tubos de Waterloo, etc. cuando se colocan en el suelo durante la instalación
- Pilonos o conos de tráfico por seguridad y para identificar la zona de tendido o zona de trabajo
- Botella de agua de atomización manual usada para lubricar las uniones de tubos
- Dos baldes de 5 galones
- Un rollo de cinta aisladora negra para identificar temporalmente los puertos y extremos de descarga del tubo de la bomba asociados
- Llaves de 11/16" (18 mm) y 5/8" (16 mm)
- Sierra para lograr el pegado deseado del sistema
- Tarugo o perno grande
- Pequeño trozo de papel de lija para ayudar a empujar el tubo sobre la bomba tallos



**! NOTA**

Es más probable que un sistema de alrededor de 100 pies (30 m) debajo del agua requiera agregar agua a la cuerda del encamisado durante la instalación para que el sistema contrarreste la flotabilidad (consulte la Sección 8.0).

Cuando se usan sellos mecánicos, el agua dentro de la cuerda del encamisado no debe exceder el nivel estático del agua de la perforación durante la instalación.

**! NOTA**

Si no emplea un cable de soporte, comience con el conector de la base cerca de la perforación y simplemente siga el registro del diseño para acoplar los componentes en secuencia.

**! NOTA**

Consulte la Sección 5.0 para obtener instrucciones sobre conexión de uniones y la Sección 6.0 para obtener información sobre conexión de tubería y/o cableado en cada puerto.

## 4.0 Montaje del sistema

Se debe asignar a una persona como "líder del equipo" para la instalación. Este líder de equipo es fundamental para dirigir y asegurar de que los componentes del sistema se instalen en la secuencia correcta. El líder del equipo mantendrá un registro "a medida que se instala" del sistema de niveles múltiples.

Ordene y agrupe todo el equipo para cada sistema por separado cerca de la perforación. Realice un inventario y registre cada pieza como se propone para el sistema en el Registro de campo de instalación del sistema Waterloo (consulte Anexo I, por ejemplo).

Desembale los transductores (opcionales) de cuerda vibrante (VWT) y sumérjalos en agua. Preferiblemente sumérjalos en la perforación o en un balde de agua cuya temperatura sea similar a la del agua subterránea de la perforación. Necesitan estabilizarse antes de obtener su lectura de "valor cero" individual (cabezal/presión) (consulte la Sección 6.2).

Sobre la superficie de suelo que sea más adecuada, mida y marque una línea desde la perforación que sea un 10% más larga que la profundidad hasta el puerto más profundo. Por ejemplo, si el puerto más profundo está a 100 pies (30 m), mida y haga una marca de referencia a los 110 pies (~33 m). Ésta es su referencia inicial para cortar la tubería. Si fuera necesario, desenrolle una longitud de ~3 pies (1 m) de ancho de la polipelícula plástica (Visqueen) hasta esta marca.

Si lo usa, desenrosque y extienda el cable de soporte. El cable estirado será de alrededor de 5 pies (1,5 m) más largo que su plástico y marca de referencia.



Figura 4-1 Disposición de plástico y cable de soporte SS (aquí se usan cajas con núcleo de madera para pesar el plástico)

Para comenzar, sujete el conector de acero inoxidable de la base al extremo del cable de soporte más cercano a la perforación. Siguiendo la secuencia indicada en su registro de instalación, cada componente se coloca en el extremo más lejano del plástico y se enrosca sobre el cable de soporte, extremo de unión hembra primero y se vuelve a llevar hacia la perforación para conectar al componente previo. La Sección 5.0 trata sobre cómo conectar cada unión.

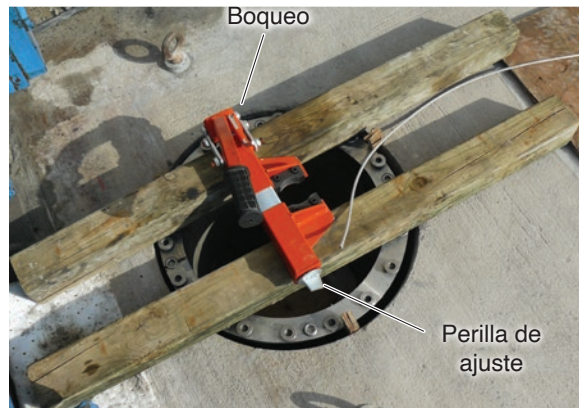


Figura 4-2 Una abrazadera de instalación sobre una perforación



Figura 4-3 Sección de conector de la base, encamisado, puerto y sello mecánico



Figura 4-4 Sección inicial que se instala dentro del pozo

Cuando agregue cada puerto a la secuencia conectará la tubería de monitorización y/o transductor o bomba a utilizar en ese puerto. Cada componente sucesivo se enroscará sobre el cable de soporte y también la tubería de monitorización y el cableado a medida que se agreguen. La Sección 6.0 trata sobre las conexiones de puertos.



Figura 4-5 Sección de encamisado que se enroscas sobre la tubería de monitorización

**! NOTA**

Para usar la abrazadera de instalación, deslice la barra desbloqueante hacia la posición de desbloqueo y abra la abrazadera levantando del mango. Ajuste el ancho de la mordaza por medio de la perilla de ajuste para que el encamisado se mantenga firme cuando se cierre la abrazadera. Coloque la barra de bloqueo en posición de bloqueo.

Una vez que se han montado al menos 5 pies (1,5 m) del sistema, inicie bajando el sistema en la perforación. Ajuste y bloquee la abrazadera de la instalación en este montaje para mantenerla en su lugar. El sistema ahora está colgando en la perforación y la abrazadera de instalación lo soporta.

Continúe para instalar el sistema en la secuencia que se muestra en su registro, haciendo cada conexión como se describe en la siguiente sección. Asegúrese de registrar los componentes a medida que los monte sobre la perforación en el registro de instalación (consulte el Anexo I).

## 5.0 Conexiones de unión

### Conexión de encamisado, sellos mecánicos y puertos

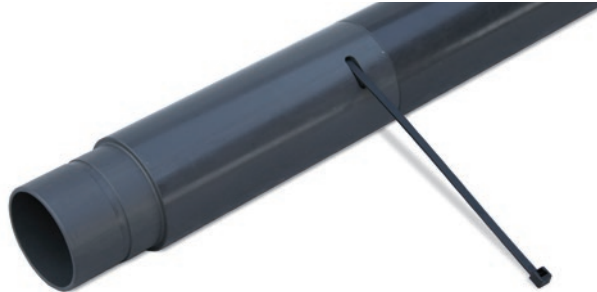


Figura 5-1 Sello mecánico y unión de encamisado con cinta de esfuerzo

*Herramientas y accesorios requeridos:* pinzas de punta de aguja, pinzas Oetiker, botella de agua de atomización manual, cintas de esfuerzo.



Figura 5-2 Herramientas y accesorios requeridos

#### **! NOTA**

Antes de enroscar las secciones de componentes sobre cables/tuberías, fíjese para asegurarse si hay un o-ring dentro del extremo de unión hembra.

#### **! NOTA**

NO coloque la abrazadera de instalación sobre los sellos mecánicos. Simplemente conecte la siguiente longitud de encamisado encima del sello mecánico. Este siguiente encamisado será el punto de sostén para el conjunto.

Todas las uniones se aprietan / giran juntas sobre la perforación mientras que la abrazadera de instalación o el cable de soporte mantienen a los componentes en su lugar. El extremo de la unión macho del componente apunta hacia arriba y la unión hembra apunta hacia el agujero.

Atomice el interior de los extremos macho y hembra de los componentes a conectar. La atomización de agua sirve para lubricar levemente la unión para facilitar la conexión y para reducir el riesgo de desgarrar el o-ring. Cuando esté realizando esta conexión, asegúrese de no retorcer o apretar los tubos de monitorización dentro del sistema de niveles múltiples.

Una vez acoplada la unión, empuje la cinta de esfuerzo a través de la ventana de esfuerzo y a su alrededor hasta que salga por la misma ventana. Para ayudar con esto, se pueden utilizar pinzas de punta de aguja para sujetar el extremo de la cinta de esfuerzo. Bloquee y tire hasta ajustar la cinta de esfuerzo. Use pinzas Oetiker para cortar el exceso del extremo.



Figura 5-3 Unión acoplada

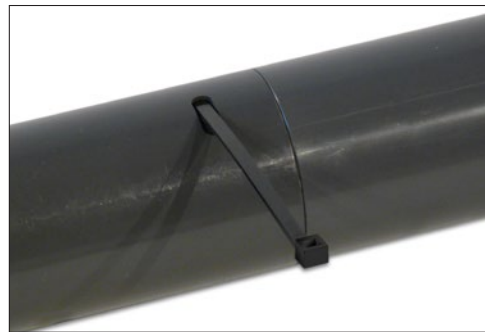


Figura 5-4 Empuje la cinta de esfuerzo a través de la ventana



Figura 5-5 Tire para apretar la cinta de esfuerzo



Figura 5-6 Corte el exceso de la cinta de esfuerzo

## 6.0 Conexiones de puertos

### 6.1 Sujeción de tubos abiertos

Herramientas y accesorios requeridos: Pinzas Oetiker, cortador de tubos, cinta negra aislante, mango de rodillo/escoba y papel de lija.

#### ! NOTA

Se puede usar tubería de 1/2" de DE x 3/8" de DI o de 5/8" DE x 1/2" DI. La tubería de 1/2" de DE se sujeta con abrazaderas directamente en el vástago del puerto con una abrazadera Oetiker N.º 14, mientras la tubería de 5/8" de DE se ajusta sobre una tubería de 3" de largo de 1/2" de DE antes de ser sujeta con las abrazaderas al vástago del puerto con una abrazadera Oetiker N.º 17..



Figura 6-1 Herramientas y accesorios requeridos

Comenzando con el puerto más profundo (puerto 1), párese en la perforación sosteniendo el carrete de tubería (1/2" de DE (diámetro externo) x 3/8" de DI o 5/8" de DE x 1/2" de DI). Un mango de escoba o palo similar sirve para sostener el carrete. Una segunda persona "llevará caminando" el extremo de la tubería hasta la marca de referencia medida (Sección 4.0). Una vez que el extremo de la tubería se lleva hacia esta marca de referencia, etiquete el tubo a alrededor de 1 pie (30 cm) desde el extremo del mismo. La cinta negra aislante funciona bien. Use la cinta negra aislante para envolver el número de bandas correspondientes al número de puerto alrededor del extremo de la tubería (es decir, 1 banda de cinta negra representa al puerto 1). Corte la tubería en el carrete.

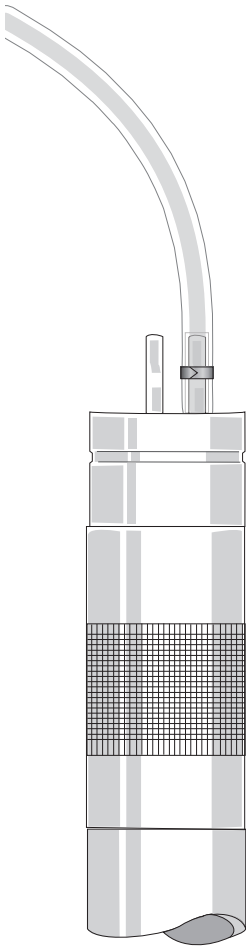


Figura 6-2 Tubería que se lleva hasta el punto de referencia

En el próximo puerto, haga rodar la tubería al extremo de la longitud previa de tubería cortada y corte en esta nueva marca de referencia. Use esta referencia para los puertos que faltan, de esta manera, a medida que se agregan puertos la tubería y los extremos del cable se encontrarán en el mismo punto. Recuerde etiquetar cada longitud de tubería a medida que avance.

#### ! NOTA

Recuerde etiquetar cada extremo de tubería/cable.



**Figura 6-3** Tubería de 5/8" de DE x 1/2" DI conectada al vástago del puerto usando una abrazadera Oetiker N.º 17

Asegúrese de que haya un corte limpio al extremo de la tubería en el puerto. Coloque una sola abrazadera con oreja N.º 14 Oetiker sobre la tubería y empuje el extremo de la misma dentro del vástago de acero inoxidable del puerto. Con la pinza Oetiker, apriete juntando los "hombros" de la abrazadera para sujetar firmemente la tubería al vástago.



**Figura 6-4** Tubería de 1/2" de DE x 3/8" DI conectada al vástago del puerto usando una abrazadera Oetiker N.º 14

**Nota:** si usa tubería de 5/8" de DE, debe primero introducir una longitud de 3" de la tubería de 1/2" de DE dentro del vástago del puerto. Luego se empuja la tubería de 5/8" de DE sobre la tubería de 1/2" de DE y se la sujeta al vástago del puerto con una abrazadera Oetiker N.º 17 (consulte la Figura 6-3)..

## 6.2 Sujeción de transductores de cuerda vibrante (VWT)

Herramientas y accesorios requeridos: llaves de 11/16" (18 mm) y 5/8" (16 mm).



**Figura 6-5** Herramientas y accesorios requeridos

**! NOTA**

Haga coincidir el número de serie del cuerpo del VWT con la etiqueta ubicada en el extremo del cable.

Cada uno de los cables VWT se ha cortado a la longitud solicitada en el pedido original. Esta longitud también incluye una contingencia adicional de 10%. Se etiqueta la longitud total del cable sobre el extremo del mismo.

Haga coincidir el número de serie en el cuerpo del VWT con el extremo del cable etiquetado y su "Informe de calibración de transductor de cuerda vibrante" correspondiente provisto en el envío (consulte Anexo II).



Figura 6-6 Sumerja previamente los transductores de cuerda vibrante

**! NOTA**

Registre el "valor cero" del VWT en el registro de instalación. Es necesario comparar con todas las lecturas futuras.

Moje todos los VWT durante alrededor de 30 minutos, ya sea en la perforación o en un balde con agua a la misma temperatura que el agua de la perforación. Una vez que el VWT se haya estabilizado, levántelo apenas fuera del agua y registre la temperatura medida del transductor y la lectura de vibración. Registre este valor en el Registro de instalación como el "valor cero" del VWT.

Compare este "valor cero" con la "Lectura cero de fábrica" en el Informe de calibración. Estos valores no deben diferir por más de 0,1% de la escala total. Recuerde que la presión varía con la elevación (su sitio en comparación con la ubicación de calibración de fábrica), temperatura y presión barométrica.

El "valor cero" se usa para restar de todas las lecturas futuras de presión/cabecal para calcular la profundidad final para las mediciones de agua. Consulte el Anexo III para obtener una profundidad de muestreo para el cálculo del agua.

Desenrolle el cable del VWT hasta su longitud total. Empuje el acople de compresión SS de 3/8" con el VWT conectado dentro del vástago del puerto. Con las llaves de 11/16" y 5/8" ajuste las dos tuercas del acople de compresión dentro del vástago del puerto en 1 v 1/4 giros.



Figura 6-7 Transductor de cuerda vibrante





Figura 6-8



Figura 6-9

## 6.3 Sujeción de una bomba (de vejiga o doble válvula)

Herramientas y accesorios requeridos: cortador de tubos, pinzas Oetiker, abrazaderas Oetiker, papel de lija, tubería de 4" (10 cm) de 1/2" de DE x 3/8" de DI, cinta negra aislante, mango de rodillo/escoba.



Figura 6-10 Herramientas y accesorios requeridos

Hay dos vástagos en cada bomba. El vástago más corto es el vástago de muestreo al que se conectará la línea de muestra (blanca/natural). El vástago más largo es el vástago de gas de impulsión al que se conectará la línea de impulsión. Dependiendo de si emplea LDPE o forrada en Teflón, la línea de impulsión puede ser de color rojo o blanca/natural, respectivamente.



Figure 6-11 Bomba de doble válvula de 5/8" x 6"

Comenzando con el puerto más profundo (puerto 1), ubíquese en la perforación sosteniendo el carrete de tubería. Un mango de escoba o palo similar sirve para sostener el carrete.

### ! NOTA

Use la cinta negra aislante para envolver el número de bandas correspondientes al número de puerto alrededor del extremo de la tubería (es decir, 1 banda de cinta negra representa al puerto 1).

Identifique/etiquete el extremo de esta tubería envolviendo 1" (25 mm) con cinta negra aislante alrededor de la tubería para formar una "banda negra". Deje que cada banda represente el número del puerto. Aquí, una banda de cinta sobre el extremo de la tubería representará que esta tubería estará conectada al puerto 1. Si usa tubería de Teflón, emplee un color diferente de cinta para representar la tubería de línea de impulsión.

Una segunda persona "llevará caminando" el extremo de la tubería etiquetada hasta la marca de referencia medida. Una vez que el extremo de la tubería se lleva hacia esta marca de referencia. Corte la tubería en el carrete.

En el próximo puerto, haga rodar la tubería hasta el extremo de la longitud previa de tubería cortada y corte en esta marca de referencia. Use esta referencia para los puertos que faltan, de manera que, a medida que se agregan puertos la tubería y los extremos del cable se encontrarán en el mismo punto. Recuerde etiquetar cada longitud de tubería a medida que avance.

**! NOTA**

Si está usando tubería forrada en Teflón, tenga cuidado de que el revestimiento de teflón no se separe y produzca una "burbuja" visible en el vástago del puerto.

Realice un corte limpio en ambos extremos de la tubería en la perforación. Coloque una abrazadera pequeña con oreja Oetiker sobre cada vástago de bomba. Enrolle un trozo de papel de lija alrededor de la tubería para "tracción" y empuje la tubería de muestreo dentro del vástago de bomba más corto. Use el papel de lija para ayudar a empujar la tubería de impulsión sobre el vástago de bomba más largo. Si emplea tubería forrada en Teflón, asegúrese de controlar que el revestimiento de teflón no se haya separado de la tubería mientras se empujaba dentro del vástago de la bomba. Si ve una "burbuja" a través de la tubería, sáquela del vástago, realice un corte limpio y reinicie este paso.



Figura 6-12 Uso de papel de lija para empujar tubería dentro del vástago de la bomba

Con la pinza Oetiker, doble cada vez más las orejas sobre cada abrazadera. Vaya alternando de una oreja a la otra, lentamente apretando las orejas cerradas. Repita este ciclo 2 ó 3 veces para lograr un doblez correcto. Una vez que la abrazadera se cierra correctamente, no debería poder ver luz a través de las orejas de la abrazadera.

Corte un trozo de alrededor de 4" (100 mm) de largo de la tubería de 1/2" de DE x 3/8" de DI. Empújela dentro del vástago del puerto por alrededor de 2" (50 mm). Con la pinza Oetiker, doble una abrazadera Oetiker N.º 14 sobre la tubería, sujetándola al vástago del puerto.



Figura 6-13 Tubería conectada al vástago del puerto

Coloque otra abrazadera Oetiker N.º 14 sobre el extremo abierto de la tubería de 1/2" de DE x 3/8" de DI. Empuje la admisión de la bomba dentro del extremo de la tubería. Notará que la admisión de la bomba se retrae para recibir la abrazadera Oetiker. Doble la abrazadera a la bomba.



Figura 6-14 Bomba conectada al vástago del puerto

## **7.0 Comprobación del equipo de monitorización**

### **Antes de la expansión del sello mecánico o relleno**

Herramientas y accesorios requeridos:

Para comprobar las bombas: Controlador de bomba 466, adaptador de línea de impulsión 466 a tubería de 1/4" de DE (empuje), gas de impulsión.

Para comprobar transductores de cuerda vibrante: Unidad de lectura de VWT.

Para comprobar tubos abiertos: Medidor de nivel de agua, bomba peristáltica.

Con el sistema de niveles múltiples instalado a profundidad, antes de agregar agua para activar los sellos mecánicos o de rellenar el sistema (si correspondiera) controle individualmente y registre las lecturas del VWT y descargas de bombeo para confirmar que conexiones, instalación y rendimiento sean correctos.



Figura 7-1 Comprobación de bombas y transductores

**! NOTA**

Después de agregar agua, puede llevar de 1 a 3 días que los sellos mecánicos se expandan. Esto principalmente depende del diferencial del cabezal entre el agua en la perforación y el agua en el sistema. Un diferencial más alto pondrá más presión sobre los sellos mecánicos; en consecuencia se expandirán más rápido.

**! NOTA**

El agua se usa para contrarrestar la flotabilidad y para "hundir" al sistema durante la instalación.

## 8.0 Activación de sello mecánico

### Agregado de agua

Herramientas y accesorios requeridos: agua.

Según cuántos sellos mecánicos se usen, eventualmente es probable que su sistema requiera agua para contrarrestar la flotabilidad. Como regla general, cuando la proporción de la longitud total del encamisado con respecto a la profundidad al agua es mayor de 2:1, el sistema flotará. Por ejemplo, si la longitud instalada de encamisado es de 50 pies (15 m) y la profundidad al agua es 25 pies (7,5 m), prepárese para agregar agua. Agregue sólo el agua suficiente para "hundir" el sistema. No sobrellene.

Para activar los sellos mecánicos para expansión necesitará alrededor de 0,2 gal US/pies. (2,5 l/m) de agua limpia (Por lo tanto, un sistema Waterloo de 200 pies (60 m) requiere alrededor de 40 gal EE. UU. (150 l) de agua). No sobrellene el sistema y recuerde dejar nivel de agua en el encamisado de PVC debajo de la línea de escarba (si correspondiera). Se puede requerir la adición repetida de pequeñas cantidades de agua a medida que se inflan los sellos mecánicos. El nivel del agua dentro del sistema, en comparación con el de la perforación no debe diferir en más de 100 pies (30 m).



Figura 8-1 Agregado de agua al sistema

**! NOTA**

Deje al menos 20" (50 cm) de espacio encima del "pegado" final del encamisado de PVC y el lado inferior de su recinto exterior protector. Esto le asegurará que no aprieta los tubos y cables de monitorización sobre el manifold completado.

**! NOTA**

Tome una lectura del nivel de agua en la perforación y regístrela en el recuadro "Nivel de agua en extremo" en el registro de instalación, después de instalar el sistema hasta la profundidad.

## 9.0 Terminación del manifold del cabezal de pozo

### 9.1 Opción estándar

Herramientas y accesorios requeridos: cortador de tubos, destornillador Phillips, cortador/sierra para tubos de PVC.

Determine el "pegado" deseado del sistema del encamisado de PVC cuando el sistema esté en su profundidad final. Si fuera aplicable, corte la última porción de prolongación de PVC a la longitud adecuada e instale la abrazadera de prolongación para lograr el "pegado" deseado. La abrazadera de prolongación asegura que se mantenga el pegado correcto cuando el sistema está colgado. Por seguridad, use la abrazadera de encamisado y baje el sistema a profundidad. Si ha utilizado el cable de soporte SS para bajar el sistema, asegúrese de continuar usando este cable para soportar el sistema durante la expansión del sello mecánico (hasta tres días).



Figura 9-1 Tubería organizada alrededor del cabezal de pozo

Retire los dos tornillos Phillips de la carcasa blanca protectora de la base del manifold de cabeza de pozo y luego retire la base del manifold de la carcasa protectora de 4" (100 mm) de diámetro. Instale esta porción más baja (negra) del manifold (primer extremo pequeño) dentro del encamisado de PVC completo instalado. Usando el cabezal de pozo numerado como guía, separe y organice los tubos y/o cables dentro de un patrón "rueda de vagón" alrededor del cabezal de pozo.

Rosque los tubos abiertos, tubos de muestreo (blancos) y/o cuerdas de VWT a través del cabezal de pozo numerado. Vuelva a sujetar y atornillar el cabezal de pozo numerado a la carcasa del manifold en el cabezal de pozo.



Figura 9-2 Tubería y cables instalados a través del cabezal de pozo

### 9.2 Opción de purgado múltiple

Si se usan bombas, siga los pasos anteriores, pero antes de sujetar el cabezal de pozo elija un tubo de línea de impulsión y sosténgalo hacia arriba contra la carcasa protectora blanca de 4" (100 mm) de diámetro que esté en su elevación final en el cabezal de pozo. Corte el tubo rojo de línea de impulsión en un punto alrededor de 2" (50 mm) sobre la carcasa protectora blanca. Inserte este extremo de tubería en el acople de compresión blanco plástico (traslúcido) en la base del cabezal de pozo numerado. Debe poder ver el paso de tubería roja a través de este acople. Ajuste manualmente el acople. Repita este procedimiento en la tubería de impulsión que falta. Vuelva a sujetar el cabezal de pozo numerado a la carcasa del manifold en el cabezal de pozo y ajuste los tornillos.



Figura 9-3 Tubería de bomba que se conecta a un cabezal de pozo

**9.3 Protección del cabezal de pozo**

Deje un acceso suficiente al cabezal de pozo cuando instale una cubierta protectora sobre el pozo. Use una cubierta de pozo grande para que haya suficiente espacio para acceder al cabezal de pozo. Los siguientes diagramas muestran algunas terminaciones sugeridas para el Sistema de niveles múltiples 401. Estos recintos no están disponibles en Solinst; no obstante, muchos contratistas de perforación disponen de ellos.

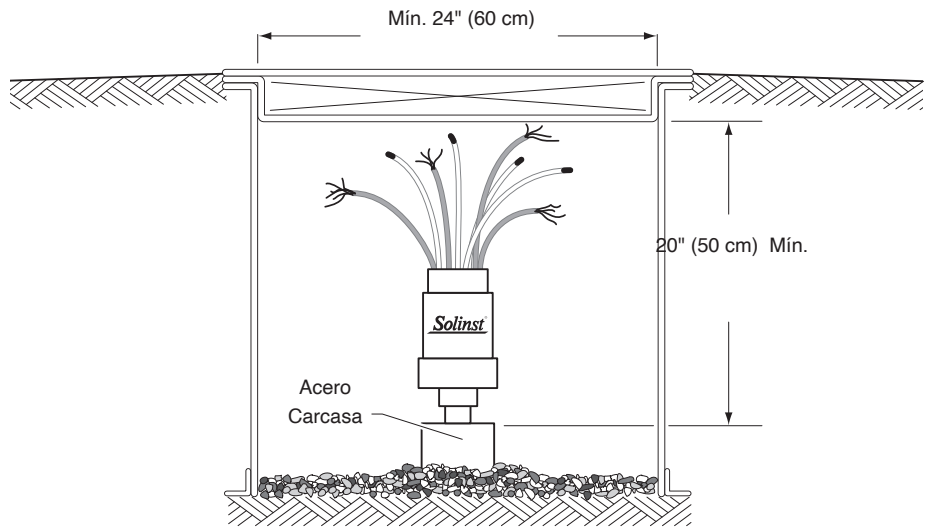


Figura 9-4

Cabezal de pozo para Waterloo de niveles múltiples dentro de depósito empotrado

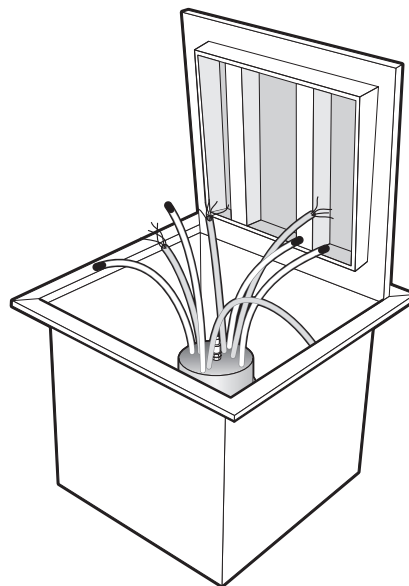


Figura 9-5

Caja o depósito típico vial



Figura 9-6

Finalización sobre el suelo. Se requiere 6" (15 cm) de diámetro y espacio mínimo de 20" (50 cm)



## 10.0 Opciones de monitorización

Se pueden obtener niveles y muestras de agua con precisión usando los siguientes instrumentos Solinst de alta calidad:

### Medición del nivel de agua Medidor del nivel de agua Modelo 102

El cable coaxial angosto del Medidor de Niveles de Agua Modelo 102 y el Mini Medidor de Niveles de Agua Modelo 102M con una Punta P4 de 0.157" (4mm) de diámetro, puede ser usada para el monitoreo de niveles de agua en tubos abiertos. El cable coaxial es marcado con láser de forma precisa cada 1/100 ft o cada mm.



### Finalización del pozo

#### Tag Line Modelo 103

El Tag Line es ideal para ayudar a la colocación precisa de arena y bentonita durante la finalización de la perforación.



## Métodos de muestreo

Según la profundidad del agua en el sitio y su protocolo de muestreo, Solinst ofrece varias opciones de muestreo.

### **Bomba peristáltica Modelo 410**

Ideal para recuperación de muestras desde niveles poco profundos de agua menores a 30 pies (9 m).



### **Micro bomba de doble válvula Modelo 408M (3/8" diámetro)**

El diseño pequeño y flexible hace que esta bomba de impulsión de gas sea ideal para brindar muestras de alta calidad, en combinación con la unidad de control electrónica del Modelo 466. Los caudales de 20 a 150 ml/min hacen que el 408M sea adecuado para aplicaciones de muestro de bajo caudal. Esta construidos con acero inoxidable y tubería PTFE para aplicaciones a cualquier profundidad de hasta 240 ft. (73m). Esta es la única opción viable en pozos con niveles de agua por debajo de los 150 ft (45m).



### **Unidad de control electrónica Modelo 464**

Duradera y fácil de operar con los 408M que usan los dispositivos preestablecidos y las finas capacidades de ajuste incorporados en la unidad de control electrónica del Modelo 464 de Solinst.



### **Mini bomba de inercia**

Esta bomba mecánica usa tubería de 1/4" de LDPE. Caudales típicos de 50 a 250 ml/min. Adecuada para el uso a profundidades de aproximadamente 150 pies (45 m). Si el nivel del agua en su sitio es más profundo que 50 pies (15 m), se recomienda usar tubería de PTFE.







48 Spencer St. Lebanon, N.H. 03766 USA

**Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report**

Type: A Date of Calibration: June 16, 2006  
 Serial Number: 06-5822 Temperature: 24.1 °C  
 Pressure Range: 170 kPa †Barometric Pressure: 993.9 mbar  
 Cal. Std. Cntrl. #(s): W9-181, 529, 511, 506, 069, 309, 428, 028 Calibration Instruction: VW Pressure Transducers Rev:B  
 Technician: *J. Quilley*

Applied Pressure (kPa)	Gage Reading 1st Cycle	Gage Reading 2nd Cycle	Average Gage Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	9971	9973	9972	0.211	0.12	0.030	0.02
34.0	9270	9271	9271	34.00	0.00	34.07	0.04
68.0	8568	8570	8569	67.79	-0.12	68.02	0.01
102.0	7862	7863	7863	101.8	-0.11	102.0	0.02
136.0	7153	7155	7154	135.9	-0.03	136.0	0.02
170.0	6442	6442	6442	170.2	0.14	170.0	0.00

**(kPa) Linear Gage Factor (G):** 0.04817 (kPa/ digit) **Regression Zero:** 9976  
**Polynomial Gage Factors:** A: -1.389E-07 B: -0.04589 C: 471.37  
**Thermal Factor (K):** 0.07278 (kPa/ °C)

**(psi) Linear Gage Factor (G):** 0.006986 (psi/ digit)  
**Polynomial Gage Factors:** A: -2.01522E-08 B: -0.006655 C: 68.366  
**Thermal Factor (K):** 0.010557 (psi/ °C)

**Calculated Pressures:** **Linear,  $P = G(R_0 - R_1) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)**$**   
**Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)**$**

†Barometric pressures are absolute. Barometric compensation is not required with vented and differential pressure transducers.

**Factory Zero Reading:**

GK-401 Pos. B or F(R<sub>0</sub>): 9978 Temp(T<sub>0</sub>): 25.9 °C †Baro(S<sub>0</sub>): 989.0 mbar Date: August 04, 2006

\*Initial zero readings must be established in the field following the procedures described in the Instruction Manual. If the Polynomial equation is used the field value of C must be calculated by plugging the initial zero reading into the polynomial equation with the value of P set to zero.

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.  
 The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon Inc.

### Cálculo de muestreo

**Conversión de una lectura de VWT desde el GK-404 para una profundidad hasta el agua.**

En nuestro ejemplo, asumamos que el VWT está conectado a un puerto de monitorización que está ubicado a una profundidad de 100 pies (30,48 m) por debajo de la superficie del suelo.

A partir de la lectura del GK-404:

Lectura cero (preinstalación) del VWT: 9978 dígitos

Lectura sumergida de VWT: 7978 dígitos

Diferencia ente lectura cero y lectura sumergida: 2000 dígitos

Desde el "Informe de calibración del transductor de presión de cuerda vibrante" (muestra en el Anexo III), ubique el "Factor de medición lineal" para cada número de serie específico del transductor. En nuestro ejemplo:

**(kPa) Linear Gage Factor (G): 0.04817 (kPa/ digit)**

**(psi) Linear Gage Factor (G): 0.006986 (psi/ digit)**

Para calcular el cabezal de presión (psi o kPa) en el VWT, multiplique el "Factor de medición lineal" por la diferencia entre la lectura cero y la lectura sumergida. A partir de nuestro ejemplo:

$0,006986 \text{ (psi/dígito)} \times 2000 \text{ dígitos} = 13,972 \text{ psi (96,33 kPa)}$

Por ello, el número de serie del 06-5822 VWT tiene un cabezal de presión de 13,972 psi (96,33 kPa).

Para calcular la profundidad al agua, simplemente convierta los psi (kPa) a pies (metros):

$13,972 \text{ psi} \times 2,307 \text{ pies de cabezal/psi} = 32,23 \text{ pies de cabezal.}$

$96,33 \text{ kPa} \times 0,1020 \text{ metros de cabezal/kPa} = 9,826 \text{ metros de cabezal}$

Ahora reste la profundidad hasta la entrada (100 pies/30,48 m) desde el cabezal de presión.

$100 \text{ pies} - 32,23 \text{ pies del cabezal} = 67,77 \text{ pies.}$

$30,48 \text{ m} - 9,826 \text{ metros de cabezal} = 20,65 \text{ m}$

**Terms and Conditions**  
**for Waterloo or CMT® System Multilevel Installation Training**  
**An Understanding of Responsibility**

Solinst Canada Ltd. (Solinst) offers installation training only, which includes providing verbal and 'by example' instruction of proper methods of assembling Waterloo or CMT Multilevel Systems. Actual installation of a Solinst Multilevel System is the sole responsibility of the Customer. Solinst cannot offer guidance, nor recommend the location of a monitoring zone, nor advise on the backfilling of the System to achieve the monitoring zones your site requires.

Based on the information that you provide, Solinst may assist with determining sufficient quantities of components to construct your Multilevel System(s), however Solinst assumes no responsibility for the chemical and physical compatibility of materials, initial design or on- site layout design, in-field design changes, or the condition of the borehole(s).

All equipment received by the client for use in their installations must be inspected upon receipt, and any deficiencies noted and reported to Solinst immediately.

Solinst, at its sole discretion, reserves the right to assess the cause and liability of any System fault or equipment failure at the time of receipt, during assembly, or following installation. If the defect is determined to be caused by inadequate materials or workmanship, excluding actual installation procedures – which are the Customer's responsibility – Solinst will, at it's own discretion, replace or refund the cost of the failed component. Solinst is not liable for any contingent costs which may arise from the installation for any reason including the loss of use of any part of the System(s) or borehole(s).

The undersigned understands and accepts the above terms and conditions:

Company: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_