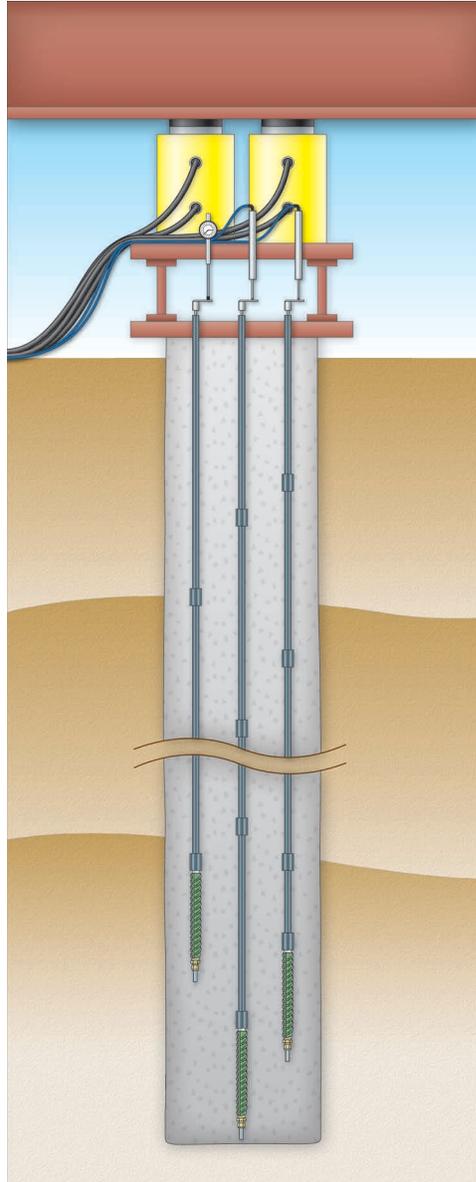


Modelo 1800

Indicadores

Manual de instrucciones



DECLARACIÓN DE GARANTÍA

GEOKON garantiza que sus productos estarán libres de defectos en sus materiales y su mano de obra, bajo uso y funcionamiento normal, durante un período de 13 meses a partir de la fecha de compra. Si la unidad no funciona correctamente, debe ser devuelta a la fábrica para su evaluación, con el flete pagado. Una vez que sea examinada por GEOKON, si se determina que la unidad está defectuosa, se reparará o reemplazará sin cargos. Sin embargo, la **GARANTÍA SE INVALIDA** si la unidad muestra evidencias de haber sido manipulada o de haber sido dañada como resultado de corrosión o corriente, calor, humedad o vibración excesivos, especificaciones incorrectas, mala aplicación, mal uso u otras condiciones de funcionamiento fuera del control de GEOKON. Los componentes que se desgastan o dañan por el uso incorrecto no tienen garantía. Esto incluye los fusibles y las baterías.

GEOKON fabrica instrumentos científicos cuyo uso indebido es potencialmente peligroso. Los instrumentos están diseñados para ser instalados y utilizados solo por personal calificado. No hay garantías, excepto las que se indican en este documento. No existe ninguna otra garantía, expresa o implícita, incluyendo, sin limitación a, las garantías de comercialización implicadas o de adecuación para un propósito en particular. GEOKON no se hace responsable por cualquier daño o pérdida causada a otros equipos, ya sea directo, indirecto, incidental, especial o consecuente que el comprador pueda experimentar como resultado de la instalación o uso del producto. La única compensación para el comprador ante cualquier incumplimiento de este acuerdo por parte de GEOKON o cualquier incumplimiento de cualquier garantía por parte de GEOKON no excederá el precio de compra pagado por el comprador a GEOKON por la unidad o las unidades, o el equipo directamente afectado por tal incumplimiento. Bajo ninguna circunstancia, GEOKON reembolsará al reclamante por pérdidas incurridas al retirar y/o volver a instalar el equipo.

Se tomaron todas las precauciones para garantizar la exactitud en la preparación de los manuales y/o el software; sin embargo, GEOKON no asume responsabilidad alguna por omisiones o errores que puedan surgir ni asume responsabilidad por daños o pérdidas que resulten del uso de los productos de acuerdo con la información contenida en el manual o software.

No se puede reproducir ninguna porción de este manual de instrucciones, por ningún medio, sin el consentimiento por escrito de GEOKON. La información contenida en este documento se considera precisa y confiable. Sin embargo, GEOKON no asume responsabilidad alguna por errores, omisiones o malas interpretaciones. La información en este documento está sujeta a cambios sin aviso previo.

El logotipo y el nombre comercial GEOKON® son marcas comerciales registradas en la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INSTALACIÓN	2
2.1 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN	2
2.1.1 BARRENOS	2
2.1.2 PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO	2
2.1.3 TUBERÍAS DE ACERO/PILOTES HINCADOS	2
2.2 PROCESO DE MONTAJE DEL INDICADOR Y DEL ANCLAJE	2
2.3 FIJACIÓN DE ANCLAJES	4
2.4 PROCESO DE MONTAJE FINAL	5
3. TOMA DE LECTURAS	6
3.1 EQUIPO DE MEDICIÓN DE NIVEL	6
3.2 COMPARADOR DE CUADRANTE	6
3.3 TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO	6
4. REDUCCIÓN DE DATOS	7
4.1 CÁLCULO DE CARGA PARA PILOTES	7
4.2 FACTORES AMBIENTALES	7
APÉNDICE A. INSTRUCCIONES DE MONTAJE DEL TUBO SWAGELOK	8
A.1 INSTALACIÓN	8
A.2 INSTRUCCIONES PARA VOLVER A MONTAR	9

1. INTRODUCCIÓN

El indicador modelo 1800 es un medio sencillo para medir el desplazamiento entre dos puntos, normalmente en posición vertical. El sistema indicador consta de una varilla instalada dentro de un tubo protector para ofrecer seguridad y un medio para que la varilla se mueva con libertad a lo largo de su alineación. La parte inferior del sistema puede ser un punto de anclaje fijo o, como opción temporal y reutilizable/extraíble, el peso de las varillas por sí mismo puede ser suficiente para mantenerlas en su lugar en una instalación vertical.

Este instrumento se suele instalar en pruebas de carga de pilotes o en barrenos perforados en aplicaciones a corto plazo, donde los desplazamientos desde la punta del instrumento se miden en la superficie del suelo para evaluar la deflexión.

Las varillas están acopladas al ras, tienen un diámetro de 6 mm (0.25 pulgadas) y se fabrican en acero inoxidable, acero templado 1018 o varilla de grafito. Las varillas acopladas al ras limitan la fricción y la posibilidad de interferencia de las juntas o irregularidades dentro del tubo protector de PVC, que tiene suficiente espacio en el interior para permitir que la varilla se mueva con libertad.

Se sugieren anclajes para todas las aplicaciones como una opción segura y permanente.

Los sistemas de anclaje/bayoneta son una opción reutilizable/extraíble disponible. Esto permite retirar la varilla del anclaje asegurado al girarla para desbloquearla.

También se pueden omitir los anclajes. Si no se utiliza ningún anclaje, es necesario utilizar una tapa o tapón en la parte inferior del tubo protector para evitar que entren desechos, fluido de perforación y lechada.

Las mediciones se pueden realizar con un comparador de cuadrante o un transductor de desplazamiento electrónico en la parte superior del conjunto. Hay dos variaciones de transductores de desplazamiento disponibles:

TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO LVDT 1450 CC-CC

- Estos transductores funcionan con una varilla de retorno por resorte, ideal para usar con un sistema indicador. Se requiere un equipo que suministre voltaje al sensor para recolectar datos, por lo que la recopilación de datos será diferente en comparación con un sensor de cuerda vibrante tradicional. Para ver más detalles, consulte el Manual del modelo 1450.

TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO VW 4450 VW

- El transductor de desplazamiento VW puede ser una alternativa más familiar y también es una buena opción para usar con estos sistemas. El transductor requiere un receptáculo roscado adicional con base magnética que permite que la varilla mantenga contacto con el clip indicador o la superficie de monitoreo. Para ver más detalles, consulte GEOKON y el Manual del modelo 4450.

2. INSTALACIÓN

2.1 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN

Los indicadores se pueden instalar en barrenos, pilotes de hormigón armado o en tubos de acero/ pilotes hincados. Hay diferentes factores a tener en cuenta según la instalación.

2.1.1 BARRENOS

Para los indicadores en barrenos perforados, hay que tener en cuenta cómo y dónde colocar la parte inferior de los indicadores o los anclajes, cómo tener en cuenta la flotabilidad del tubo protector y cómo fijar la parte superior de la instalación.

Si se instala en un barreno que tiene agua o fluido de perforación, el peso del anclaje y la varilla/tubo debe ser suficiente para superar la flotabilidad, pero el avance del conjunto debe hacerse al sujetar/ empujar la varilla y el tubo.

La parte superior del tubo protector debe sellarse para evitar la entrada de desechos, fluido de perforación o lechada. La acumulación de desechos entre la varilla y el tubo aumentaría la fricción y reduciría la eficacia del instrumento. Si es posible, haga que la varilla y el tubo se extiendan por encima de la superficie del suelo.

Una vez que el conjunto se ha bajado a la profundidad deseada, el área entre el exterior de la tubo protector y el barreno debe llenarse con lechada que tenga parámetros de resistencia ligeramente menores que la formación circundante (ver Sección 2.3).

2.1.2 PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO

Para pilotes de hormigón armado que se forman en el suelo, el conjunto de varilla y tubo indicador se puede atar al refuerzo antes de colocarlo en el suelo. Se puede usar un anclaje para asegurar la punta de la varilla, o se puede usar el peso de la varilla para mantenerla en su lugar de manera temporal. Si no se utiliza ningún anclaje, se debe tapar la parte inferior del tubo para evitar la entrada de lechada/ cemento.

2.1.3 TUBERÍAS DE ACERO/PILOTES HINCADOS

El tubo protector se puede instalar con anticipación con una aplicación de pilote hincado al utilizar el sistema de anclaje/bayoneta, o sin anclaje. Después de hincar el pilote, las varillas se pueden ensamblar y bajar dentro del tubo. Si se utiliza un sistema de anclaje/bayoneta, las varillas se pueden bajar y luego bloquear en el anclaje después de que se haya hincado el pilote.

2.2 PROCESO DE MONTAJE DEL INDICADOR Y DEL ANCLAJE

En función del sitio y de las consideraciones anteriores, los componentes indicadores se pueden ensamblar antes de instalarlos o ensamblarlos en serie a medida que las piezas se bajan al pozo. Consulte los siguientes pasos para un montaje típico. Vea la Figura 1 para un montaje estándar de anclaje y varilla.

Nota: Si hay suficiente espacio de trabajo limpio en el suelo y se conoce la profundidad del pozo, puede ser más rápido preensamblar y bajar todo el indicador al pozo como una sola pieza.

1. **Omita este paso si utiliza un sistema de anclaje/bayoneta.** Deslice el extremo hembra de la varilla indicadora a través del anclaje, hasta que sobresalga 25 mm (1 pulgada) más allá del conector Swagelok. Apriete el conector Swagelok siguiendo las instrucciones en el Apéndice A.
2. Deslice la primera sección del tubo protector sobre la varilla y péguela en el acoplamiento del adaptador en la parte superior del anclaje con primer y cemento para PVC. Deje pasar suficiente tiempo para que el cemento se endurezca. (En climas fríos, puede ser recomendable calentar el conector con un soplete de propano).

Nota: El primer y el cemento para PVC deben obtenerse localmente. Las restricciones de transporte aéreo prohíben que GEOKON envíe estos materiales.

3. Se ensamblan secciones alternas de varillas de conexión y tubos protectores de la siguiente manera hasta lograr la longitud deseada del sistema indicador. Una vez completo, la varilla debe extenderse por encima de la parte superior del tubo para permitir la medición. Esta longitud debería tener en cuenta la profundidad esperada del asentamiento. La varilla se puede recortar más adelante durante el montaje final. Si es posible, la varilla y el tubo deben sobresalir de la superficie del suelo.
- Las varillas se ensamblan mediante el uso de dos pares de alicates regulables y bloqueador de roscas. Limpie el exceso de bloqueador de roscas de las juntas para evitar que las varillas se peguen dentro del tubo.
 - Los tubos protectores se conectan mediante acopladores y primer/cemento para PVC en cada junta. Se agrega primer a ambos extremos de los tubos y al interior de los acopladores. El cemento para PVC solo se debe aplicar en los extremos de los tubos, no en el interior del acoplador. Esto reduce la posibilidad de empujar cemento hacia el interior del tubo y sobre las varillas, lo que inhibe el movimiento de las mismas. (Si lo desea, el espacio anular entre la varilla y el tubo se puede llenar con grasa u otro compuesto para lubricación).

Nota: Si el montaje se realiza durante un día largo en el que se esperan cambios de temperatura significativos, la tubería de PVC se contraerá y expandirá en consecuencia, por lo que podría cambiar su longitud.

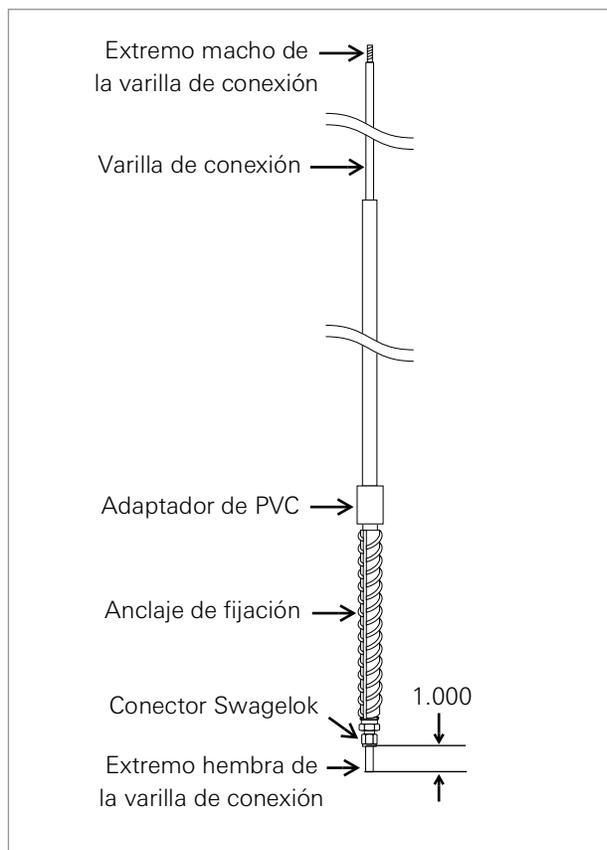


FIGURA 1: Conjunto de anclaje y varilla

4. La parte superior del tubo protector debe estar sellada contra desechos, fluido de perforación, lechada, etc. Los objetos extraños pueden aumentar la fricción y reducir la eficacia del instrumento.

2.3 FIJACIÓN DE ANCLAJES

Se sugiere una mezcla de lechada de cemento y bentonita para rellenar un barreno. La lechada de cemento y bentonita utiliza cualquier tipo de polvo de bentonita combinado con cemento Portland de tipo I o II. La cantidad exacta de bentonita necesaria variará. La lechada debe colocarse mediante tubo tremie desde el fondo del barreno.

Las mezclas de lechada deben determinarse y ajustarse para que tengan parámetros de fuerza ligeramente inferiores a los del suelo circundante. A lo largo de la profundidad de un barreno, el suelo circundante no suele tener la misma resistencia y permeabilidad. Sin embargo, el uso de varios tipos de mezclas de lechada dentro del mismo barreno puede no ser rentable ni práctico. A menos que sea necesario hacerlo, identifique un tipo de mezcla de lechada que sea aplicable a toda la longitud del barreno.

La siguiente tabla muestra dos posibles mezclas para resistencias de 50 psi y 4 psi.

	Lechada de 50 psi para suelos medianos a duros		Lechada de 4 psi para suelos blandos	
	Cantidad	Relación por peso	Cantidad	Relación por peso
Agua	30 galones	2.5	75 galones	6.6
Cemento Portland	94 lb. (Un saco)	1	94 lb. (Un saco)	1
Bentonita	25 lb. (según se necesite)	0.3	39 lb. (según se necesite)	0.4
Nota:	La resistencia de esta mezcla a la compresión a los 28 días es de alrededor de 50 psi, similar a la de una arcilla muy rígida a dura. El coeficiente es alrededor de 10,000 psi.		La resistencia de esta mezcla a la compresión a los 28 días es de 4 psi aproximadamente, similar a la de una arcilla muy suave.	

TABLA 1: Proporciones de Cemento / Bentonita / Agua

Realice los siguientes pasos para mezclar la lechada de cemento y bentonita:

1. Agregue la cantidad medida de agua limpia al barril y luego agregue gradualmente el cemento en la proporción de peso correcta. Mezcle bien el cemento con el agua.
Consejo: La forma más efectiva de mezclar ambas sustancias es usar una bomba de perforación para hacer circular la mezcla en un barril o tubo de entre 50 y 200 galones.
2. Mientras se mezcla, agregue lentamente el polvo de bentonita para que no se formen grumos. Siga agregando bentonita hasta que la mezcla líquida adquiera una consistencia aceitosa/viscosa. Continúe mezclando durante aproximadamente 5 a 10 minutos para que la lechada se espese.
3. Agregue más bentonita según se requiera hasta que la mezcla sea una crema espesa y suave similar a la masa para hot cakes, que sea tan fuerte como fácil de bombear.
4. Conecte el conjunto de la válvula de compuerta a la bomba de lechada. Puede ser aconsejable cebar el tubo de lechada que va al fondo del barreno y verificar que no esté obstruido al bombear agua a través de la línea antes de aplicar la lechada.
5. Bombee la lechada hacia el barreno lentamente a través del tubo tremie de lechada, para desplazar cualquier líquido (agua o fluido de perforación) que quede en el barreno, mientras tira lentamente del tubo de lechada del barreno.
 - Si el tubo de lechada es de sacrificio, se puede dejar en su lugar.
 - Si utiliza un perforador de centro hueco, o si el barreno se ha revestido con una carcasa, retire la carcasa/perforador de centro hueco del barreno durante la aplicación de lechada. Se debe tener cuidado de sostener el conjunto durante la extracción de los perforadores o las secciones de la carcasa.
6. Desconecte la bomba de lechada del conjunto de la válvula de compuerta y luego desconecte el conjunto de la válvula de compuerta del tubo de lechada. Deje pasar suficiente tiempo para que

la lechada se seque por completo antes de continuar con la instalación (deje que la lechada se asiente durante al menos 1 día, pero lo ideal es 3 días).

2.4 PROCESO DE MONTAJE FINAL

Una vez que se hayan instalado los indicadores en el sitio de instalación y se haya curado cualquier lechada de hormigón armado/bentonita, se pueden completar estos pasos finales de montaje.

1. Recorte la varilla y el tubo según sea necesario. Si se utiliza un comparador de cuadrante o un transductor de desplazamiento, la varilla debe taparse o rematarse con un clip indicador.



FIGURA 2: Clip indicador modelo 1150-42

2. Coloque el comparador de cuadrante o el transductor de desplazamiento de forma vertical, de modo que esté en contacto con la tapa de la varilla o el clip indicador.
3. Asegure el comparador/transductor en una posición fija que no se pueda perturbar mientras dure el programa de monitoreo. Cuando se utiliza en pilotes, el comparador/transductor se fija a la parte superior del pilote para permitir la medición del desplazamiento entre la parte superior del pilote y la parte inferior del indicador.

3. TOMA DE LECTURAS

La lectura más importante es la primera; se trata de la lectura base con la que se compararán todas las lecturas posteriores. La mayoría de las instalaciones están sujetas a un proceso de asentamiento durante el cual pueden producirse ligeros movimientos. Estos movimientos suelen detenerse después de dos o tres días, pero a veces pueden tardar más. Obtenga una lectura inicial después del proceso de asentamiento y antes de cualquier carga o cambio en las condiciones.

Las mediciones iniciales de referencia se comparan con mediciones posteriores para determinar los desplazamientos de las puntas de las varillas con respecto a la parte superior de los pilotes (o la superficie del suelo). Las medidas iniciales se restan de las medidas actuales de cada indicador para determinar este desplazamiento.

Todas las lecturas deben compararse con lecturas anteriores tan pronto como se toman. De esta forma, se pueden comprobar instantáneamente los cambios bruscos de lecturas para ver si son reales o si son un error de lectura. Si los cambios son reales, se alerta al observador de la posibilidad de movimientos graves del suelo o de posibles daños a los instrumentos, y puede buscar más pruebas de cualquiera de ellos.

Las mediciones desde la parte superior de la varilla se pueden obtener mediante diversos métodos, como se describe a continuación.

3.1 EQUIPO DE MEDICIÓN DE NIVEL

Obtenga una serie de tres lecturas separadas para la parte superior de la varilla, mediante el uso de técnicas topográficas de nivel estándar. Las tres lecturas se pueden realizar en el mismo período de tiempo, pero deben implicar retirar la mira de la varilla indicadora y luego reemplazarla para obtener la siguiente lectura. Una vez obtenidas las tres lecturas, calcule un promedio de las tres para determinar la medición inicial. Las lecturas posteriores se realizan de la misma manera.

3.2 COMPARADOR DE CUADRANTE

Obtenga una medición de referencia inicial del comparador de cuadrante y regístrela para su comparación con las mediciones posteriores.

3.3 TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO

Los transductores de desplazamiento deben conectarse a un sistema de adquisición de datos correspondiente para un monitoreo automatizado, o conectarse a un dispositivo de lectura portátil capaz de proporcionar mediciones del instrumento. Para obtener más información, consulte el manual del transductor de desplazamiento correspondiente.

4. REDUCCIÓN DE DATOS

Las mediciones tomadas en la parte superior de la varilla indicadora se comparan con las lecturas de referencia iniciales para determinar los desplazamientos de las puntas de las varillas en relación con la parte superior de los pilotes (o la superficie del suelo). Las medidas iniciales se restan de las medidas actuales de cada indicador para determinar este desplazamiento.

4.1 CÁLCULO DE CARGA PARA PILOTES

Al tener en cuenta la ubicación del anclaje indicador específico y medir el movimiento relativo de la varilla individual, se puede obtener el acortamiento elástico del pilote en esa ubicación. Con esta información, se puede calcular la carga (Q) en el pilote en el punto medio entre dos anclajes indicadores con la siguiente ecuación.

$$Q = A(\Delta L/L)E$$

ECUACIÓN 1: Carga en el punto medio del pilote

Donde:

A = La sección transversal del pilote

E = Módulo (compuesto para el pilote)

L = Distancia de separación del anclaje

4.2 FACTORES AMBIENTALES

Se deben observar y registrar los factores que puedan afectar las condiciones del sitio. Algunos efectos aparentemente menores pueden tener gran influencia en el comportamiento del sitio objeto del monitoreo y podrían dar indicaciones tempranas de problemas potenciales. Algunos de estos factores incluyen, entre otros, detonaciones, lluvias, niveles de las mareas o reservas de agua, niveles y consecuencias de excavaciones o llenados, el tráfico, cambios barométricos y de temperatura, cambios en el personal, actividades de construcción cercanas, cambios estacionales, etc.

APÉNDICE A. INSTRUCCIONES DE MONTAJE DEL TUBO SWAGELOK

Estas instrucciones aplican para los accesorios de una pulgada (25 mm) y más pequeños.

A.1 INSTALACIÓN

1. Inserte completamente el tubo en el accesorio hasta que choque contra el fondo.

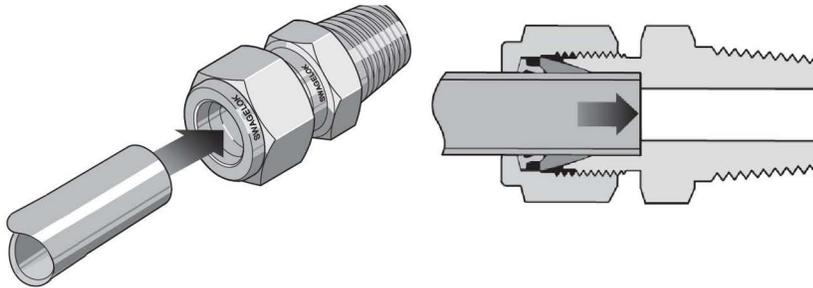


FIGURA 3: Inserción del tubo

2. Gire la tuerca con la mano hasta que quede ajustada. (Para aplicaciones de alta presión y sistemas de factor de alta seguridad, apriete aún más la tuerca hasta que el tubo no gire a mano o se mueva axialmente en el accesorio).
3. Haga una marca en la tuerca en el lado que apunta hacia abajo (como las 6 en un reloj de aguas).

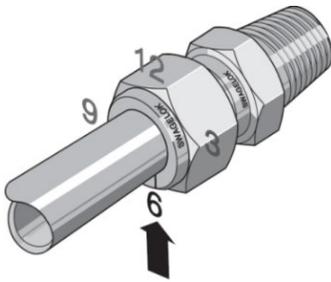


FIGURA 4: Haga una marca en la parte que apunta hacia abajo (en la posición que ocupa el 6 en un reloj)

4. Mientras sujeta firmemente el accesorio, apriete la tuerca a una y un cuarto de vuelta, hasta que la marca esté en la posición de las nueve en un reloj de agujas.

Note: Para accesorios de 1/16 pulg., 1/8 pulg., 3/16 pulg. y 2, 3 y 4 mm, apriete la tuerca a tres cuartos de vuelta hasta que la marca esté en la posición de las tres en un reloj).

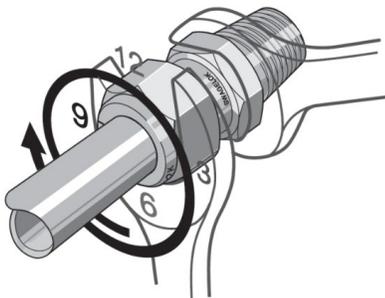


FIGURA 5: Apriete una y un cuarto de vueltas

A.2 INSTRUCCIONES PARA VOLVER A MONTAR

Los accesorios para tubos Swagelok se pueden desmontar y volver a montar muchas veces.

¡Advertencia! Despresurice siempre el sistema antes de desmontar un accesorio para tubos Swagelok.

1. Antes del desmontaje, marque el tubo en la parte posterior de la tuerca, luego haga una línea a lo largo de la tuerca y las partes planas del accesorio. **Estas marcas se usarán durante el montaje para garantizar que la tuerca vuelva a su posición actual.**



FIGURA 6: Marcas para volver a montar

2. Desmontar el accesorio.
3. Inspeccione los casquillos para ver si están dañados y reemplácelos si es necesario. Si reemplaza los casquillos, el conector debe tratarse como un nuevo ensamblaje. Consulte la sección anterior para ver las instrucciones de instalación.
4. Vuelva a montar el accesorio insertando el tubo con los casquillos prehumedecidos en el accesorio hasta que el casquillo delantero encaje en el accesorio.

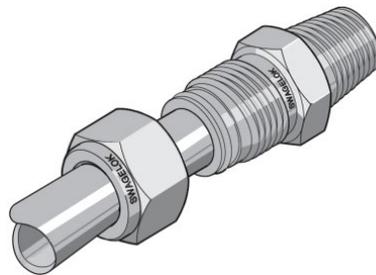


FIGURA 7: Casquillos encajados en el accesorio

5. Mientras sujeta firmemente el accesorio, gire la tuerca con una llave hasta la posición anterior, tal como lo indican las marcas en el tubo y el conector. En este punto, habrá un aumento significativo en la resistencia.
6. Apriete la tuerca ligeramente.

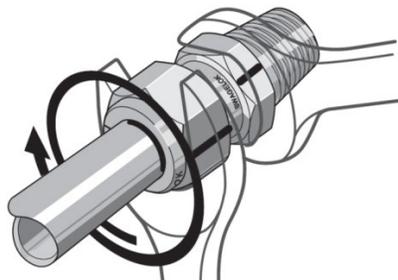


FIGURA 8: Apriete la tuerca ligeramente

GEOKON®

GEOKON
48 Spencer Street
Lebanon, New Hampshire
03766, USA

Teléfono: +1 (603) 448-1562
Email: info@geokon.com
Sitio web: www.geokon.com

GEOKON
ies una compañía
ISO 9001:2015 registrada