

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética

INSTALACIÓN E INYECCIÓN INCLINOMETROS. ASTM D 6230-98, “Standard Test Method for Monitoring Ground Movement Using Probe Type Inclinedmeters”.

PREPARACIÓN

Antes de la instalación del inclinómetro, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- *El sondeo
- *La tubería inclinométrica
- *La lechada
- *El equipo y las herramientas de instalación

SONDEO

*El sondeo, debe estar encamisado en toda su longitud en caso de existir inestabilidades.

* En caso de que el terreno este muy fracturado o carstificado y exista pérdida de la lechada se procederá a utilizar un obturador hidráulico sellante formado por arcilla esmectica: pretobent –G con una proporción de 25 kilos por 30 litros de agua o GWE Thermokontakt con una proporción de 30 kilos por 88 litros de agua.

*Si se espera una pérdida considerable de cemento durante la instalación, se debe cementar y perforar nuevamente el pozo para asegurar una buena cementación en toda la longitud del pozo.

*Como alternativa se puede instalar una funda de material textil antes de la instalación de la tubería.

*En el caso de que exista presión artésiana de agua dentro del pozo, no será posible la instalación de tubería debido a la imposibilidad de darse una buena cementación. Para solucionar este contratiempo se puede: 1) precementar el pozo y perforar de nuevo, 2) utilizar material específico para este problema de Solexpersts.

*El pozo debe ser estable ya antes de su entubación.

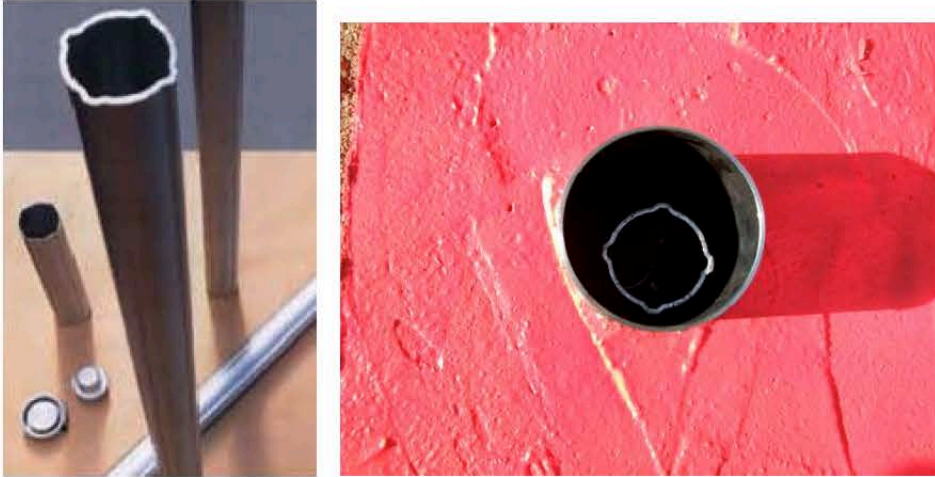
*Si el pozo está entubado antes de instalar la tubería de medida, hay que asegurarse de que una vez instalada la tubería de medida, ya a ser posible retirar la tubería anterior, ya que no debe quedar nada de tubería entre los tubos de medida y las paredes del pozo.

*Nunca se debe utilizar una funda textil en un sondeo entubado previamente ya que la fricción que se produciría podría dañar el “calcetín” o los tubos de medida.

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética

TUBERÍA INCLINOMÉTRICA

Para cada sondeo que se vaya a equipar con inclinómetro se necesita una tubería de medida que debe completarse con una tapa superior y otra inferior.



Esta tubería se distribuirá junto con los siguientes complementos:

- *Tubería inclinometrica IN 48-.53 mm
- *Tapas inferior y superior.
- *4 Remaches (tipo 4/8) cada 3 metros de tubería.
- *Rollo de cinta o americana
- *Cinta aislante para adosar el maguito de inyección a la tubería y posteriormente sacarlo
- *Silicona
- *Tapa inferior de aluminio
- *Tapa superior de goma.

Materiales para la inyección:

Manguito de 3/8 para inyección de la longitud total del inclinómetro
Enchufes rápidos

LECHADA DE CEMENTO

La función principal de la lechada consiste en fijar la tubería de medida al terreno ya sea este una material rocoso o bien cemento u hormigón. La lechada está constituida por una mezcla de agua, cemento, y bentonita.

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética

Las proporciones normales de estos elementos son:

*82l Agua, 6kg bentonita, 50kg de cemento.

Para calcular el volumen de lechada necesario, basta con determinar el volumen del pozo y restarle el volumen de tubería de medida a introducir. **Ver tabla adjunta.**

Ésta es la mezcla que se emplea habitualmente en Suiza por Soloexperts, para cada lugar es conveniente comprobar que el agua subterránea no afecta a la lechada.



Para una correcta mezcla e instalación de la lechada, el equipo debe permitir:

- *Mezcla de la bentonita y el agua a alta velocidad, y posteriormente adición el cemento.
- *Bombeo de la lechada hasta el fondo del pozo.
- *Mezclado y bombeo eficaz a lo largo de todo el pozo.
- * Control de la presión de inyección y en caso de que sea necesario, también en la salida de la bomba.



- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética

PERSONAL Y EQUIPO DE INSTALACIÓN:

La presencia de un técnico cualificado, con experiencia en este tipo de procedimientos es muy recomendable durante la instalación de la tubería de medida.

La instalación requiere de:

- *El material ya citado.
 - *Un indicador del nivel de agua subterránea y una longitud suficiente como para alcanzar el fondo del pozo.
 - *Manguera de inyección de la lechada suficiente como para alcanzar toda la longitud del pozo, enchufes rápidos.
 - *Trapos limpios y todo el resto del material necesario para la instalación de la tubería y la correcta elaboración de un informe sobre el desarrollo de la instalación.
- Bomba de inyección
Batidora, turbomezcladora.

INSTALACIÓN:

INFORME DE LA INSTALACIÓN: (se adjunta ficha)

En este informe deben quedar reflejados:

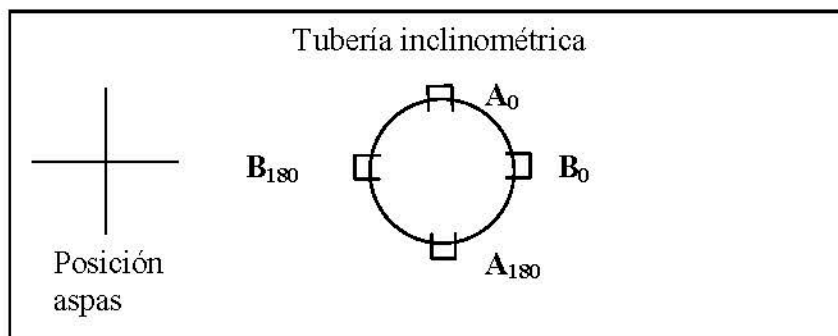
- *La fecha y hora de elaboración de la instalación.
- *Nombre y del proyecto y del pozo.
- *Nombres de los técnicos y el personal de instalación.
- *Toda la información relevante sobre el pozo (profundidad, diámetro, incidencias de la perforación o de las litologías, niveles de agua, posibles pérdidas de eficacia en la lechada etc.)
- *Estimación de la cantidad de tubería de medida necesaria.
- *Cantidad de tubería que queda instalada finalmente.
- *Posición de la manguera de inyección.
- *Cantidad de lechada inyectada.
- *Toda otra información que se considere de interés.

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética

ETAPAS EN LA INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA INCLINOMÉTRICA

Es importante el mantener todas las piezas que formarán parte de la instalación, limpias.

Algo importante es la orientación de esa tubería. La tubería tiene cuatro muescas que forman un aspa, debiendo coincidir de forma perpendicular y paralela a la pantalla, talud, deslizamiento (ver esquema) o la dirección que se marque. Durante la introducción de la tubería en el sondeo se debe mantener esa orientación en toda la longitud.



Se procederá a poner el tapón de fondo con silicona revistiéndolo con cinta americana.

Se contarán el número de tramos de 3 metros que se introducen.

La tubería inclinométrica se unirá con sus respectivos manguitos cada 3 metros y 4 remaches (tipo 4/8) fuera de la zona de las cuatro hendiduras, sellando la unión con silicona y después revistiéndolo el entorno del maguito con cinta americana.

Se le irá adosando con cinta aislante para poder separarlo a la tubería inclinométrica un manguito de inyección de 3/8 en toda su longitud, lo justo para poder sacarlo una vez inyectado, con salida en la parte inferior de forma que en superficie se inyecte a través de él la lechada que cementará la tubería y quede perfectamente cementado de abajo a arriba. Este tubo se sacará a la vez que se hormigona o se dejará en caso para posteriores reinyecciones o se dejara perdido.

La tubería inclinométrica se llenará de agua a la vez que se introduce para compensar el rechazo, de forma que no entre lechada ni hormigón en la misma durante la inyección y posterior fraguado.

Una vez acabada la introducción de la tubería se deberá levantar la tubería aprox. 0.2m de manera que toda la tubería de medida que suspendida libremente desde la boca del sondeo.

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética

Medir la profundidad de la tubería de medida instalada con un indicador de nivel de agua limpio y comparar esta medida con la longitud de la tubería introducida.

Comprobar el estado e integridad de toda la longitud de la tubería con la ayuda de un falso torpedo para asegurarse que la instalación está realizada correctamente.



Deberá quedar un sobrante de tubería inclinométrica de al menos 0,50 metros en función de la mesa de rotación.

Antes de inyectar la lechada:

- *Colocar la tapa superior de goma y fijarla a la tubería con cinta americana
- *Comprobar que el equipo de inyección está a mano y funcionando.
- *Asegurarse de que hay la suficiente cantidad de cemento, agua y bentonita. Comprobar volumen teórico a inyectar.
- *Comprobar que el revestimiento del sondeo se puede retirar. (cabezal con agujero para manguito), enchufes rápidos.
- *Comprobar que las mangueras de inyección están abiertas.

Inyección de la lechada en el pozo:

La inyección se lleva a cabo mediante un proceso estandarizado que se utiliza en la instalación e aparatos como el inclinómetro. La inyección se debe realizar desde la base del pozo hasta la superficie, y es probable que pasado algún tiempo se produzca un asentamiento de varios metros. En este momento hay que inyectar la lechada hasta alcanzar la superficie.

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética

Se debe retirar el manguito de inyección a la vez que se inyecta, en tramos de 3 metros o en su caso dejarlo perdido a la vez que se saca el revestimiento.

Se inyectará el sondeo hasta que se observe en boca de sondeos que ha salido todo el agua del mismo y durante 5 minutos lechada.

Se inyectará por fases, es decir se inyectará el 25% (tramos de 6 metros) del sondeo y se procederá a retirar la entubación, utilizando enchufes rápidos en boca de sondeo para no cortar el manguito. Posteriormente se irá inyectando y sacando entubación hasta quitar toda la entubación cuando se procederá a inyectar de nuevo hasta boca de sondeo y se controlará que salga todo el agua y durante 5 minutos lechada.

Se dejara fraguar unas horas y posteriormente se reinyectará. En todas estas fases la batidora estará en marcha de forma que la lechada no fragüe.

Proceder a la retirada del revestimiento teniendo cuida de no girar la tubería inclinométrica. Una vez retirado se habrá producido asentamiento, proceder a la reinyección.

Pasadas unas horas observar si se ha producido asentamiento y en su caso proceder a reinyección.

En caso de pérdida de lechada se recomienda:

Si es por intensa fracturación se procederá a utilizar un obturador hidráulico sellante formado por arcilla esmectítica: pretobent –G con una proporción de 25 kilos por 30 litros de agua o GWE Thermokontakt con una proporción de 30 kilos por 88 litros de agua.

Si se sigue observando pérdida considerable y es por fracturas abiertas se procederá a utilizar áridos como arena y grava para lograr el cierre de fracturas sin que haya una pérdida excesiva de fluido. La grava silícea lavada y calibrada con el mayor grado de redondez posible y una granulometría comprendida entre 2 y 6 mm.

Si es por intensa carstificación o vía de agua se debe cementar y perforar nuevamente el pozo para asegurar una buena cementación en toda la longitud del pozo.

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética



Completar la instalación (de la tubería de medida):

*Colocar arqueta metálica tipo alen, teniendo cuidado de centrarla y dejarla a ras de tapa para poder introducir correctamente la sonda inclinométrica.



*Rellenar el espacio que quede entre arqueta y tubería.

*Pasados unos días de la instalación de la tubería de medida, limpiar el tubo inclinométrico utilizando para ello agua limpia a presión.

*Las medidas con los diferentes instrumentos no deben realizarse hasta pasadas **una o dos semanas** de la instalación de la tubería para que la lechada fragüe completamente y la unión con el terreno sea efectiva.

*La bentonita que se emplea habitualmente es Tixocton.



CONSULTORÍA Y LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética
- Ingeniería

Tel. 942 54 13 38 / Avda. de la Cerrada, 10 - 39600 Maliaño (Cantabria) / www.soningeo.com - soningeo@soningeo.com

PARTE EJECUCIÓN INCLINÓMETRO

Certificaciones: Calidad ISO 9001, Medio Ambiente ISO 14001; Seguridad y Salud en el Trabajo: ISO 45001; Acreditaciones ENAC según normas UNE-EN ISO/IEC 17025 en Ensayos de Hormigón, Ensayos Medioambientales y Ensayos Agroalimentarios. Consultar alcances en www.enaces. Adherida al Registro EMAS: ES-CA-000051; Entidad Colaboradora de la Admón. Hidráulica (MAGRAMA) como Laboratorio de Ensayo EC-115/1. Empresa registrada por la Consejería de Sanidad para el análisis de aguas de consumo humano ESPMDD002420; Laboratorio inscrito en el Registro de Laboratorios de Control de Calidad de la Edificación en los ensayos y pruebas de servicio: Pruebas de Geotecnia (GT), Ensayos de Viales (VS), Pruebas de servicio, Ensayos de Hormigón Estructural (EH), Ensayos de Obras de fábrica y albañilería (EFA), Ensayos de estructuras de madera (EM).



INSTALACIÓN E INYECCIÓN INCLINOMETROS. ASTM D 6230-98, "Standard Test Method for Monitoring Ground Movement Using Probe Type Inclinometers".

CLIENTE: PERSONA DE CONTACTO:
 OBRA:
 FECHA: OPERADORES:

N° SONDEO:

FECHA:...../...../.....

HORA:.....

PROFUNDIDAD TOTAL SONDEO (m):

DIAMETRO SONDEO (mm):

REVESTIMIENTO (mm): VOLUMEN TEORICO INYECCIÓN (LITROS):

RESUMEN DE MATERIAL PERFORADO:

DIAMETRO TUBERIA INSTALADA (mm): 48-53

LONGITUD TOTAL DE TUBERIA INSTALADA (m):

POSICIÓN DE LA MANGUERA DE INYECCION (m):

CANTIDAD DE LECHADA* INYECTADA (LITROS):

*DOSIFICACIÓN LECHADA: 82LITROS AGUA/ 6 KG BENTONITA/ 50 KG CEMENTO

TIEMPO BOMBEO:

INCIDENCIAS EN EL BOMBEO:

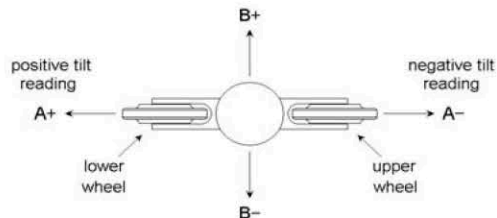
PERDIDA DE LECHADA Y PROFUNDIDAD:

KG OBTURADOR HIDRAULICO: KG GRAVA, ARENA PARA GRIETAS:
 PRESTOBENT-G 25Kg/30litros agua / GWE Thermokontakt 30kg/ 88litros agua

CANTIDAD DE LECHADA POR REINYECCIÓN:

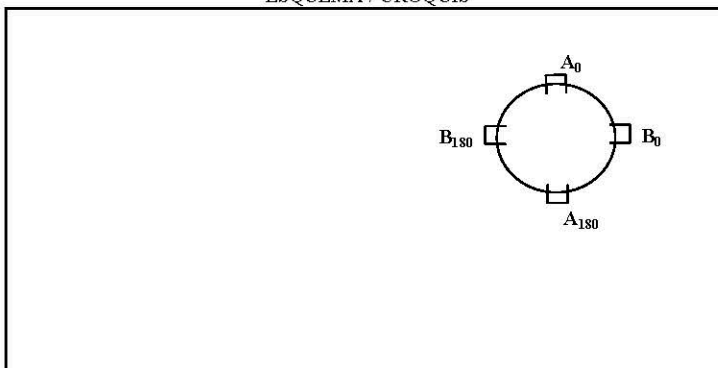
DIA Y HORA DE FINALACIÓN DE INSTALACIÓN:

DIRECCION A0 (X):
 DIRECCION B0 (Y)



ESQUEMA / CROQUIS

INCIDENCIAS / OBSERVACIONES / RESUMEN:





CONSULTORÍA Y LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

- Aguas y Medioambiente
- Seguridad Agroalimentaria
- Legionella y Vertidos
- Edificación y Obra Civil
- Geotecnia y Sondeos
- Eficiencia Energética
- Ingeniería

Tel. 942 54 13 38 / Avda. de la Cerrada, 10 - 39600 Maliaño (Cantabria) / www.soningeo.com - soningeo@soningeo.com

DOSIFICACIÓN LECHADA

Certificaciones: Calidad ISO 9001, Medio Ambiente ISO 14001; Seguridad y Salud en el Trabajo: ISO 45001; Acreditaciones ENAC según normas UNE-EN ISO/IEC 17025 en Ensayos de Hormigón, Ensayos Medioambientales y Ensayos Agroalimentarios. Consultar alcances en www.enaces. Adherida al Registro EMAS: ES-CA-000051; Entidad Colaboradora de la Admón. Hidráulica (MAGRAMA) como Laboratorio de Ensayo EC-115/1. Empresa registrada por la Consejería de Sanidad para el análisis de aguas de consumo humano ESPMDD002420; Laboratorio inscrito en el Registro de Laboratorios de Control de Calidad de la Edificación en los ensayos y pruebas de servicio: Pruebas de Geotecnia (GT), Ensayos de Viales (VS), Pruebas de servicio, Ensayos de Hormigón Estructural (EH), Ensayos de Obras de fábrica y albañilería (EFA), Ensayos de estructuras de madera (EM).

INSTALACION E INYECCION INCLINOMETROS. ASTM D 6230-98, "Standard Test Method for Monitoring Ground Movement Using Probe Type Inclnometers".

VOLUMEN LITROS

MEZCLA LITROS	AGUA (LITROS)	BENTONITA (KILOS)	CEMENTO (KILOS)
1000	820	58	500
500	410	29	250
100	82	6	50

PROPORCIONES

82 LITROS AGUA / 6KG BENTONITA / 50 KG CEMENTO



VOLUMEN EN LITROS DE MEZCLA TEORICO PARA INYECCION TOTAL (SIN TENER EN CUENTA EL VOLUMEN DE LA TUBERIA, PARA CUBRIR IRREGULARIDADES)

PERFORACION											
REVESTIMIENTO	1 METRO	10 METROS	20 METROS	30 METROS	40 METROS	50 METROS	60 METROS	70 METROS	80 METROS	90 METROS	100 METROS
76	5	45	91	136	181	227	272	318	363	408	454
86	6	58	116	174	232	290	349	407	465	523	581
98	8	75	151	226	302	377	453	528	603	679	754
101	8	80	160	240	320	401	481	561	641	721	801
113	10	100	201	301	401	501	602	702	802	903	1003
116	11	106	211	317	423	528	634	740	845	951	1057
128	13	129	257	386	515	643	772	901	1029	1158	1287

TUBERIA IN 48-53mm	2	22	44	66	88	110	132	154	176	199	221
--------------------	---	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

VOLUMEN EN LITROS DE MEZCLA PARA INYECCION. TERRENOS MUY FRACTURADOS TENIENDO EN CUENTA EL VOLUMEN DE LA TUBERIA

PERFORACION											
REVESTIMIENTO	1 METRO	10 METROS	20 METROS	30 METROS	40 METROS	50 METROS	60 METROS	70 METROS	80 METROS	90 METROS	100 METROS
76	6	58	117	175	234	292	350	409	467	523	582
86	10	90	180	271	361	451	541	632	722	809	900
98	14	134	267	401	534	668	801	935	1069	1200	1333
101	15	145	291	436	581	726	872	1017	1162	1305	1450
113	20	196	391	587	783	979	1174	1370	1566	1759	1955
116	21	209	418	628	837	1046	1255	1464	1674	1880	2090
128	27	267	533	800	1067	1333	1600	1867	2134	2398	2664

TUBERIA IN 48-53mm	2	22	44	66	88	110	132	154	176	199	221
--------------------	---	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

VOLUMEN EN LITROS DE MEZCLA PARA INYECCION. TERRENOS FRACTURADOS TENIENDO EN CUENTA EL VOLUMEN DE LA TUBERIA

PERFORACION											
REVESTIMIENTO	1 METRO	10 METROS	20 METROS	30 METROS	40 METROS	50 METROS	60 METROS	70 METROS	80 METROS	90 METROS	100 METROS
76	4	35	70	105	140	175	210	245	280	314	349
86	6	54	108	162	217	271	325	379	433	486	540
98	8	80	160	240	321	401	481	561	641	720	800
101	9	87	174	262	349	436	523	610	697	783	870
113	12	117	235	352	470	587	705	822	939	1055	1173
116	13	126	251	377	502	628	753	879	1004	1128	1254
128	16	160	320	480	640	800	960	1120	1280	1439	1599

TUBERIA IN 48-53mm	2	22	44	66	88	110	132	154	176	199	221
--------------------	---	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

VOLUMEN EN LITROS DE MEZCLA PARA INYECCION. TERRENOS POCO FRACTURADOS TENIENDO EN CUENTA EL VOLUMEN DE LA TUBERIA

PERFORACION											
REVESTIMIENTO	1 METRO	10 METROS	20 METROS	30 METROS	40 METROS	50 METROS	60 METROS	70 METROS	80 METROS	90 METROS	100 METROS
76	3	23	47	70	93	117	140	164	187	209	233
86	4	36	72	108	144	180	217	253	289	324	360
98	6	53	107	160	214	267	321	374	427	480	533
101	6	58	116	174	232	291	349	407	465	522	580
113	8	78	157	235	313	391	470	548	626	704	782
116	9	84	167	251	335	418	502	586	669	752	836
128	11	107	213	320	427	533	640	747	853	959	1066

TUBERIA IN 48-53mm	2	22	44	66	88	110	132	154	176	199	221
--------------------	---	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----