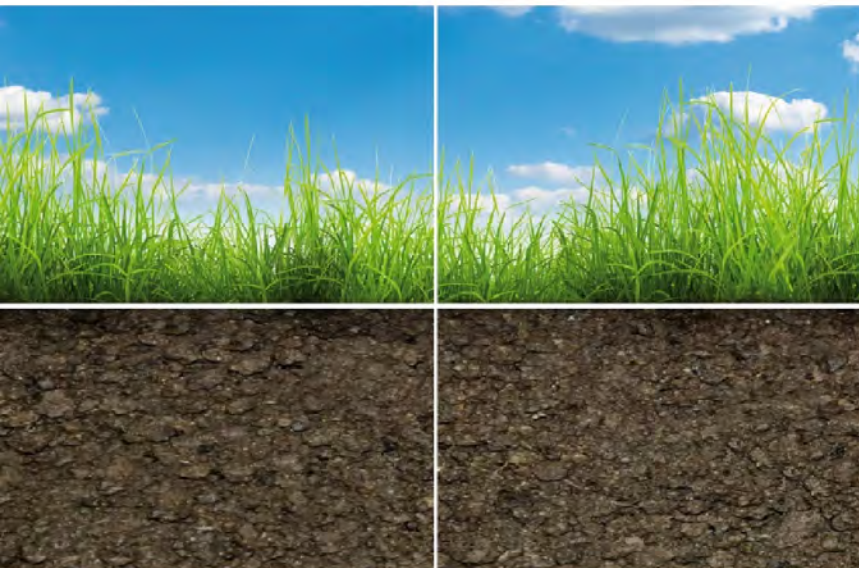




Manual de Diver





Diver® de Schlumberger Water Services

Versión Noviembre 2014

Todos los derechos reservados. Se encuentra prohibida la duplicación, el almacenamiento en un archivo de datos computarizados o la publicación de este documento, sin importar la forma o modo, ya sea electrónica, mecánica, en fotocopias, grabaciones o en cualquier otro formato, sin la autorización previa de Schlumberger Water Services (Netherlands) B.V.



a Royal Eijkelkamp Company

P.O. Box 4, 6987 ZG Giesbeek
Nijverheidsstraat 30,
6987 EM Giesbeek,
The Netherlands

T +31 313 880200

F +31 313 880299

E info@eijkelkamp.com

I <http://www.eijkelkamp.com>

Schlumberger Water Services

Delftechpark 20

PO Box 553

2600 AN Delft

Países Bajos

Tel.: +31 (0)15 – 275 5000

www.swstechnology.com



Contenidos

Introducción	1
En este Manual	1
Principio Operativo	1
Medición de Niveles de Agua	2
Medición de la Temperatura	4
Modelos de Diver	4
Software	5
Información técnica	7
Aspectos generales	7
Procedimiento de calibración	7
Certificado del fabricante	7
Especificaciones	8
Baro-Diver, Mini-Diver, Micro-Diver y Cera-Diver	9
CTD-Diver	10
Aspectos generales	11
Temperatura	11
Presión	12
Instalación del Diver y Mantenimiento	16
Introducción	16
Instalación en un Pozo de Monitoreo	16
Instalación en aguas superficiales	18
El uso de los Divers en Elevaciones	19
Baro-Diver	19
Uso en agua de mar	19
Mantenimiento del Diver	19
CTD-Diver	20
Medición de la Conductividad	20
Calibración de Fabrica	21
Calibración en el terreno	21
Conductividad Específica	22
Preguntas más frecuentes (P+F)	23
Apéndice I: Uso de los Divers en elevaciones	26



Introducción

En este Manual

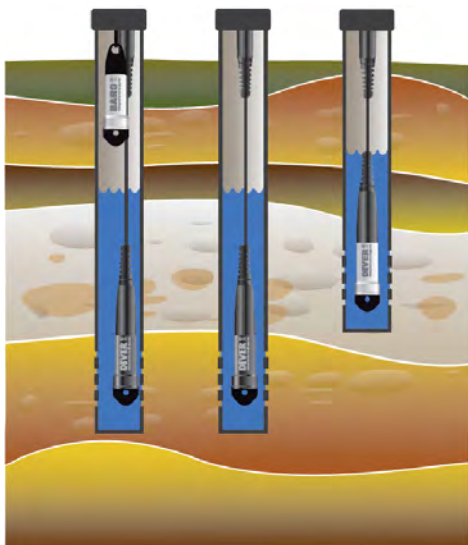
Este manual contiene información sobre Divers® de Schlumberger Water Services (SWS). Contiene una descripción de los instrumentos Mini-Diver (DI5xx), Micro-Diver (DI6xx), Cera-Diver (DI7xx), Baro-Diver (DI500) y CTD-Diver (DI27x). El número entre paréntesis designa el modelo de Diver.

Esta sección contiene una breve introducción a los principios de medición de Diver, un instrumento diseñado para medir niveles freáticos y temperaturas. Además, se proporciona una breve descripción del software que se puede utilizar en combinación con los Divers. La siguiente sección contiene las especificaciones técnicas para cada tipo de Diver. La sección 3 trata la instalación de Divers en pozos de monitoreo y en aguas superficiales. A continuación, sigue una descripción de cómo realizar el mantenimiento de un Diver. La sección 4 analiza las mediciones de conductividad utilizando el CTD-Diver y la calibración de conductividad. La última sección incluye respuestas a preguntas frecuentes.

Principio Operativo

El Diver es un registrador de datos diseñado para medir la presión y temperatura del agua. Luego las mediciones se almacenan en la memoria interna del Diver. El Diver consiste de un sensor de presión diseñado para medir la presión del agua, de un sensor de temperatura, de memoria para almacenar las mediciones y de una batería. El Diver es un registrador de datos autónomo que puede ser programado por el usuario. El Diver es un dispositivo completamente sellado. La comunicación entre los Divers y los ordenadores portátiles y/o equipos de campo está basada en comunicación óptica.

Los Divers miden la presión absoluta. Esto significa que el sensor de presión no sólo mide la presión del agua, sino también la presión de aire de empuje sobre la superficie del agua. Si la presión del aire varía, la presión del agua medida por lo tanto también varía, sin tener que variar el nivel de agua.





Medición de Niveles de Agua

Todos los Divers establecen la altura de una columna de agua, midiendo la presión del agua con el sensor de presión integrado. Mientras el Diver no está sumergido en el agua, mide la presión atmosférica como si fuera un barómetro. Una vez que se sumerge el Diver, esto se complementa con la medición de la presión del agua: mientras más alta sea la columna de agua, mayor será la presión medida. La altura de la columna de agua por encima del sensor de la presión del Diver se determina en función de la presión medida.

Para medir estas variaciones en la presión atmosférica, se instala un Baro-Diver para cada sitio que está midiendo. La compensación barométrica para estas variaciones en la presión atmosférica se puede hacer uso de software de SWS (como Diver-Office). También es posible utilizar los datos barométricos alternativos tales como los datos puestos a su disposición en línea.

Los valores compensados se pueden relacionar con un punto de referencia, como la parte superior del pozo de monitoreo, o con un nivel de referencia vertical, por ejemplo, el nivel del agua del Datum Vertical de Norteamérica de 1988 (NAVD 88).

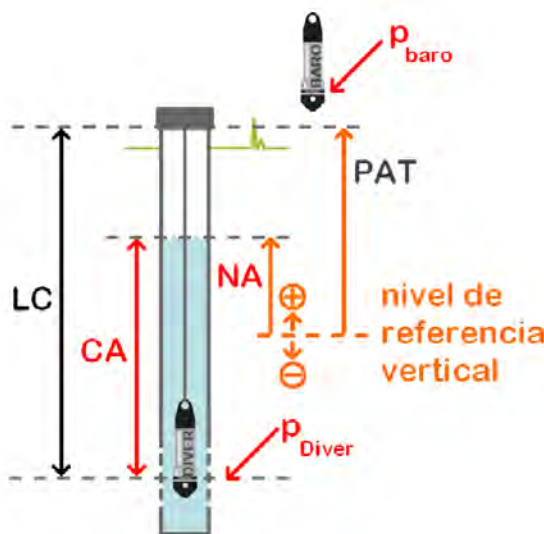
Teoría

Esta sección explica cómo calcular el nivel del agua en relación con el nivel de referencia vertical, utilizando las mediciones del Diver y del Baro-Diver.

La figura a continuación representa un ejemplo de un pozo de monitoreo en el que se ha instalado un Diver. Por lo tanto, en este caso, estamos interesados en la altura del nivel del agua (WL) en relación con el nivel de referencia vertical. Si el nivel del agua se encuentra por encima del nivel de referencia, tiene un valor positivo y si se encuentra por debajo del nivel de referencia, tiene un valor negativo.

El punto alto de tubería (ToC) se mide en relación con el punto de referencia vertical y en el diagrama a continuación aparece como ToC cm. El Diver se suspende mediante un cable con una longitud igual a CL cm.

El Baro-Diver mide la presión atmosférica (p_{baro}) y el Diver mide la presión ejercida por la columna de agua (WC) y la presión atmosférica (p_{Diver}).





La columna de agua (CA) por encima del Diver puede expresarse como:

$$CA = 9806.65 \frac{p_{Diver} - p_{baro}}{\rho \cdot g} \quad (1)$$

donde p es la presión en cmH_2O , g es la aceleración debido a la gravedad (9.81 m/s^2) y ρ es la densidad del agua (1.000 kg/m^3).

El nivel del agua (NA) en relación con el nivel de referencia vertical se puede calcular de la siguiente manera:

$$NA = PAT - LC + CA \quad (2)$$

Al sustituir la CA de la ecuación (1) en la ecuación (2), obtenemos:

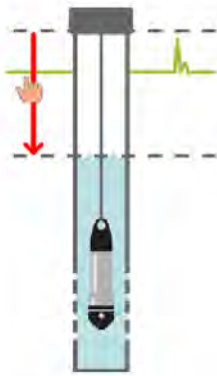
$$NA = PAT - LC + 9806.65 \frac{p_{Diver} - p_{baro}}{\rho \cdot g} \quad (3)$$

Si no se sabe exactamente la longitud del cable, se puede determinar utilizando una medición manual. Al observar la figura a continuación, queda claro que la medición manual (MM) se obtiene desde el punto alto de tubería hasta el nivel del agua. El valor del nivel del agua es positivo a menos que, en circunstancias excepcionales, el nivel del agua se encuentre por encima del punto alto de tubería.

La longitud del cable se puede calcular ahora de la siguiente manera:

$$LC = MM + CA \quad (4)$$

donde la columna de agua (CA) se calcula en función de las mediciones obtenidas con el Diver y el Baro-Diver.



Comentarios:

- Si la presión medida por el Diver y el Baro-Diver se mide en diferentes momentos, es necesario interpolar. El software realiza automáticamente esta interpolación.
- Las mediciones manuales se pueden ingresar en el software. Posteriormente, el software calcula en forma automática la longitud del cable.

Ejemplo:

Según las mediciones, el punto alto de tubería se encuentra 150 cm por encima del nivel del agua del Datum Vertical de Norteamérica de 1988. $PAT = 150 \text{ cm}$. La longitud del cable no se sabe con exactitud y, por lo tanto, se mide en forma manual. Resulta ser de 120 cm: $MM = 120 \text{ cm}$.



El Diver mide una presión de 1.170 cmH₂O y el Baro-Diver mide una presión de 1.030 cmH₂O. Tras la sustitución de estos valores en la ecuación (1), se obtiene como resultado una columna de agua de 140 cm por encima del Diver: CA = 140 cm.

Tras la sustitución de estos valores de la medición manual y de la columna de agua en la ecuación (4), se obtiene como resultado la siguiente longitud del cable: LC = 120 + 140 = 260 cm.

El nivel del agua en relación con el NAVD 88 se puede calcular fácilmente, utilizando la ecuación (2): NA = 50 – 260 + 140 = 30 cm por encima del NAVD 88.

Medición de la Temperatura

Todos los Divers miden la temperatura del agua subterránea. Esto puede, por ejemplo, proporcionar información sobre flujos de aguas subterráneas. También permite determinar la difusión de agua (contaminada).

La temperatura se mide utilizando un sensor semiconductor. Este sensor no sólo mide la temperatura, sino que también utiliza el valor de la temperatura para, al mismo tiempo, compensar el sensor de presión y el material electrónico (incluido el reloj de cristal) con los efectos de la temperatura.

Modelos de Diver

Existen diferentes tipos de Divers. Todos los Divers miden la presión absoluta y la temperatura. El resumen a continuación explica las diferencias entre los diferentes tipos de Diver.

- Mini-Diver. Es un Diver básico, fabricado con un revestimiento de acero inoxidable (316 L) con un diámetro de 22 mm. El Mini-Diver puede almacenar un máximo de 24.000 mediciones (fecha/hora, presión y temperatura).
- Micro-Diver. Éste es el Diver más pequeño, con un diámetro de 18 mm y un revestimiento de acero inoxidable (316 L). El Micro-Diver puede almacenar un máximo de 48.000 mediciones. El Diver es apto para tuberías de al menos 20 mm de diámetro.
- Cera-Diver. Este Diver tiene un revestimiento cerámico de 22 mm de diámetro y es apto para el uso en agua semisalada y en agua salada o en otros ambientes agresivos. El Cera-Diver puede almacenar un máximo de 48.000 mediciones.
- CTD-Diver. Además de tomar mediciones de presión y temperatura, este Diver también mide la conductividad del agua. El revestimiento cerámico de 22 mm de diámetro es apto para aplicaciones salobres y de agua salada también como entornos agresivos. El CTD-Diver puede almacenar un máximo de 48.000 mediciones.
- Baro-Diver. Este Diver mide la presión atmosférica y se utiliza para compensar las variaciones en la presión atmosférica medidas por otros Divers. Este Diver también se puede utilizar para la medición de los niveles de agua de poca profundidad de hasta un metro. El revestimiento de acero inoxidable (316 L) tiene un diámetro de 22 mm. El Baro-Diver es capaz de almacenar un máximo de 24.000 mediciones.



Los Micro-Diver, Cera-Diver y CTD-Diver incorporan un mayor rango de funcionalidad que el Mini-Diver y el Baro-Diver. Estos últimos dos Divers sólo ofrecen una opción de medición fija. Esto significa que el Diver obtiene mediciones según intervalos definidos por el usuario.

Los otros Divers ofrecen las siguientes opciones de medición:

- Pruebas de bombeo previamente programadas o pruebas de bombeo definidas por el usuario.
- Valores promedio durante un período de tiempo especificado
- Una opción basada en eventos. En este caso, el Diver únicamente almacena mediciones una vez que se excede el límite de variación del porcentaje establecido para la medición de la presión o la conductividad (CTD-Diver). Esta variación porcentual puede ser especificada por el usuario.

Para aplicaciones en aguas superficiales, es posible promediar los valores durante un período especificado. Entonces se almacenan los valores promedio. De esta manera, no se "calcula el promedio" de los efectos de las olas.

Si la memoria del Diver está llena, el Diver detendrá la medición. El Diver tiene una memoria no volátil esto quiere decir que los datos se conservan si por cualquier razón la batería se descarga.

Software

Diver-Office

Diver-Office (y/o Diver Office Premium) es un paquete de software que se utiliza en conjunto con todos los tipos de Diver descritos en este manual. La última versión de Diver-Office se puede descargar del sitio web www.swstechnology.com en cualquier momento.

Diver-Office funciona en todas las versiones actuales de Microsoft Windows y es fácil de instalar en un ordenador portátil o de escritorio.



A medida que se lanzan nuevas versiones de Microsoft Windows, el sitio web www.swstechnology.com contiene más información acerca de las versiones de Windows admitidas, etc. El sitio siempre proporcionará la última versión de Diver-Office para descargar o actualizar en forma gratuita.

Diver-Office permite comunicarse con los Divers o encenderlos/apagarlos. Los datos de medición registrados por los Divers se pueden leer en cualquier momento. Existe la opción de revisar, compensar variaciones en las presiones atmosféricas, imprimir o exportar los datos de medición a diversos formatos de archivo para procesarlos con otro software. Todos los valores y las configuraciones se almacenan en una base de datos. Además, los datos sin procesar del Diver también se almacenan como un archivo.

El manual del programa de software contiene información adicional acerca del funcionamiento de Diver-Office.

Diver-Pocket

Diver-Pocket fue específicamente diseñado para el uso en el terreno. Diver-Pocket es una aplicación de software que se ejecuta en un Pocket-PC.

Diver-Pocket se encuentra disponible en dos versiones:

- Diver-Pocket es una versión diseñada exclusivamente para leer Divers. Con esta versión no se pueden realizar cambios de configuración de manera involuntaria o de otra manera. Tampoco se puede encender o apagar el Diver con esta versión. Con el Diver-Pocket solo se puede leer la información del Diver.
- Diver-Pocket Premium es una versión que, además de leer los datos del Diver, también se puede utilizar para encender/apagar o programar el Diver.

Los archivos recolectados con Diver-Pocket posteriormente se pueden descargar a una computadora. Sin embargo, esto no es necesario para importar datos de Diver-Pocket a Diver-Office. Diver-Office está equipado con una función de importación que permite ubicar sin error estos archivos en un Pocket PC interconectado.

El manual del programa de software contiene información adicional acerca de cómo usar un Diver-Pocket.





Información técnica

Aspectos generales

El Diver es un registrador de datos que se encuentra dentro de un revestimiento cilíndrico con una argolla de suspensión en la parte superior. La argolla de suspensión se puede desatornillar; además, está diseñada para instalar el Diver en un pozo de monitoreo y protege el conector óptico. El material electrónico, los sensores y la batería se encuentran instaladas dentro del revestimiento y no necesitan mantenimiento. El Diver no puede abrirse. Si tiene algún reclamo, póngase en contacto con su proveedor.

El nombre del registrador de datos, el número de modelo, el rango de medición y el número de serie (SN) están claramente identificados en uno de los laterales del Diver. Esta información se graba con un láser y, en consecuencia, el grabado es químicamente neutro e imborrable.

Ejemplos:



Procedimiento de calibración

El Diver utiliza un sensor de presión y se calibra en la columna de centímetros de agua (cmH₂O). El factor de conversión de mbar a cmH₂O

$$1 \text{ mbar} = 1,01972 \text{ cmH}_2\text{O} \text{ o } 1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0,980665 \text{ mbar}$$

El procedimiento de calibración consiste en la verificación de la calibración de cada Diver. En primer lugar la calibración es hecha. Cada Diver se sumerge en un baño de agua. Posteriormente, este baño se ajusta a 5 temperaturas diferentes, 10, 20, 30, 40 y 50 ° C. A cada temperatura se asignan 6 rangos en aumento de 6 y 6 la caída de presiones se crea en 0, 20, 40, 60, 80, 100% del rango de medición. Estas presiones se crean por un calibrador de presión calibrada. Las presiones medidas por el Diver son analizadas, procesadas y después se almacenan en una tabla de consulta dentro del Diver. Cada Diver tiene su propia mesa única. Después de cada calibración, se lleva a cabo una verificación de la calibración. Durante esta comprobación se crean cinco rangos la presión máxima y mínima, es decir, 10, 30, 50, 70, 90% del rango de medida, a los 15 y 35 ° C. Por último, el Diver se comprueba con las especificaciones dadas.

Certificado del fabricante

El Diver pasa la etapa de calibración si cumple con todas las especificaciones. Un certificado de calibración del fabricante estará disponible bajo pedido del interesado.



Especificaciones

Además del Baro-Diver (DI500) para mediciones de presión atmosférica y temperatura, existen 12 versiones de Diver para medir la presión y la temperatura, y 3 versiones de CTD-Diver para medir la presión, la temperatura y la conductividad. El resumen a continuación incluye los rangos de medición de las columnas de agua que los Divers son capaces de medir:

Mini-Diver:

- Hasta 10 metros (DI501)
- Hasta 20 metros (DI502)
- Hasta 50 metros (DI505)
- Hasta 100 metros (DI510)

Micro-Diver:

- Hasta 10 metros (DI601)
- Hasta 20 metros (DI602)
- Hasta 50 metros (DI605)
- Hasta 100 metros (DI610)

Cera-Diver:

- Hasta 10 metros (DI701)
- Hasta 20 metros (DI702)
- Hasta 50 metros (DI705)
- Hasta 100 metros (DI710)

CTD-Diver:

- Hasta 10 metros (DI271)
- Hasta 50 metros (DI272)
- Hasta 100 metros (DI273)




Baro-Diver:

- Variaciones barométricas (DI500)



Baro-Diver, Mini-Diver, Micro-Diver y Cera-Diver

Los tipos de Diver cumplen con las siguientes especificaciones generales:

			
<i>Diámetro</i>	Ø22 mm	Ø18 mm	Ø22 mm
<i>Longitud</i>	aprox. 90 mm	aprox. 88 mm	aprox. 90 mm
<i>Peso</i>	aprox. 55 gramos	aprox. 45 gramos	aprox. 50 gramos
<i>Clase de protección</i>	IP68		
<i>Temperatura de almacenamiento/ transporte</i>	-20 °C a 80 °C (afecta la vida útil de la batería)		
<i>Temperatura operativa</i>	0 °C a 50 °C		
<i>Material</i>			
– <i>Revestimiento</i>	Acero inoxidable 316L (sustancia activa n.º 1.4404)	Acero inoxidable 316L (sustancia activa n.º 1.4404)	Zirconio (ZrO ₂)
– <i>Sensor de presión</i>	Alúmina (Al ₂ O ₃)		
– <i>Argolla de suspensión/cubierta cónica</i>	Nylon PA6 reforzada con fibra de vidrio del 30%		
– <i>Empaques tipo O</i>	Viton®		
<i>Comunicación</i>	Separada ópticamente		
<i>Capacidad de la memoria</i>	24.000 mediciones	48.000 mediciones	48.000 mediciones
<i>Memoria</i>	Memoria no volátil. Una medición consta de fecha/hora/ presión/temperatura		
<i>Ritmo de muestreo</i>	0,5 segundos a 99 horas		
<i>Opciones de muestreo</i>			
– <i>Intervalo fijo</i>	Sí	Sí	Sí
– <i>Basado en eventos</i>	No	Sí	Sí
– <i>Prueba de bombeo</i>	No	Sí	Sí
<i>(configuración a cargo del usuario)</i>			
– <i>Recursos</i>	No	Sí	Sí
<i>Vida útil de la batería*</i>	8-10 años, según el uso		
– <i>Capacidad teórica</i>	5 millones de mediciones 2.000 lecturas de memoria		



2.000 programaciones

<i>Precisión del reloj</i>	Superior a ± 1 minuto por año a 25 °C Superior a ± 5 minutos por año dentro del rango de temperatura calibrada
<i>Marca CE</i>	Compatibilidad electromagnética (EMC) de acuerdo con la directiva 89/336/CEE Norma básica EN 61000-4-2
- <i>Emisiones</i>	EN 55022 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003), Clase B
- <i>Exención</i>	EN 55024 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003)
- <i>Número de certificado</i>	06C00301CRT01 06C00300CRT01 06C00299CRT01

CTD-Diver



<i>Diámetro</i>	Ø22 mm
<i>Longitud</i>	135 mm incluida la argolla de suspensión
<i>Peso</i>	Aprox. 100 gramos
<i>Material del revestimiento</i>	Zirconio (ZrO ₂)
<i>Clase de protección</i>	IP68
<i>Capacidad de la memoria</i>	48.000 mediciones
<i>Ritmo de muestreo</i>	1 segundo a 99 horas
<i>Opciones de muestreo</i>	
- <i>Intervalo fijo</i>	Sí
- <i>Basado en eventos</i>	Sí
- <i>Prueba de bombeo</i>	Sí
<i>(configuración a cargo del usuario)</i>	
- <i>Recursos</i>	Sí
<i>Conductividad</i>	(0 – 120) mS/cm
- <i>rango de medida</i>	$\pm 1\%$ con respecto a un mínimo de 10 $\mu\text{S/cm}$
- <i>precisión</i>	0,1% con respecto a un mínimo de:
- <i>resolución</i>	- 1 $\mu\text{S/cm}$ para el rango de 30 mS/cm - 10 $\mu\text{S/cm}$ para el rango de 120 mS/cm



Vida útil de la batería	8-10 años según el uso.
– Capacidad teórica	2 millones de mediciones 500 lecturas de memoria 500 programaciones
Marca CE	Compatibilidad electromagnética (EMC) de acuerdo con la directiva 89/336/CEE Norma básica EN 61000-4-2
- Emisiones	EN 55022 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003), Clase B
- Exención	EN 55024 (1998) + A1 (2000) + A2 (2003)

Los otros parámetros son idénticos a los del Cera-Diver.

* **El Diver está siempre activo.** La corriente de descarga espontánea de la batería integrada depende de la temperatura. Si se utiliza, se almacena o se transporta el Diver durante períodos de tiempo largos a altas temperaturas, la vida útil de la batería se verá afectada en forma negativa. La capacidad de la batería a temperaturas más bajas se reduce, pero esto no es permanente. Es un comportamiento normal de las baterías.

** La precisión del reloj depende en gran medida de la temperatura. En todos los modelos, el reloj se compensa activamente para la temperatura.

Aspectos generales

Transporte	Apto para el transporte en vehículos, embarcaciones y aviones en el embalaje suministrado.
Resistencia a vibraciones	De acuerdo con MIL-STD-810.
Ensayo al choque mecánico	De acuerdo con MIL-STD-810, para equipos livianos.

Temperatura

Las siguientes especificaciones corresponden a los instrumentos Mini, Micro, Cera, CTD-Diver y Baro-Diver para mediciones de temperatura:


Rango de medición	-20 °C a 80 °C
Temperatura operativa (OT)	0 °C a 50 °C (para Baro-Diver: -10 °C tot 50 °C)
Precisión (máx.)	± 0,2 °C
Precisión (típica)	± 0,1 °C
Resolución	0,01 °C
Tiempo de respuesta (90% del valor final)	3 minutos (en agua)




Presión

Las especificaciones para la medición de la presión atmosférica y del agua varían según el tipo de Diver. Las especificaciones a continuación corresponden a la temperatura de funcionamiento.

Mini-Diver

	DI501	DI502
Rango de medición de la columna de agua	10 mH ₂ O	20 mH ₂ O
Precisión (máx.)	± 2,5 cmH ₂ O	± 5 cmH ₂ O
Precisión (típica)	± 0,5 cmH ₂ O	± 1 cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 2 cmH ₂ O	± 4 cmH ₂ O
Resolución	0,2 cmH ₂ O	0,4 cmH ₂ O
Resolución de pantalla	0,058 cmH ₂ O	0,092 cmH ₂ O
Presión de rompimiento	15 mH ₂ O	30 mH ₂ O

	DI505	DI510
Rango de medición de la columna de agua	50 mH ₂ O	100 mH ₂ O
Precisión (Max)	± 12,5 cmH ₂ O	± 25 cmH ₂ O
Precisión (típica)	± 2,5 cmH ₂ O	± 5 cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 10 cmH ₂ O	± 20 cmH ₂ O
Resolución	1 cmH ₂ O	2 cmH ₂ O
Resolución de la pantalla	0,192 cmH ₂ O	0,358 cmH ₂ O
Presión de rompimiento	75 mH ₂ O	150 mH ₂ O



Micro-Diver



	DI601	DI602
Rango de medición de la columna de agua	10 mH ₂ O	20 mH ₂ O
Precisión (máx.)	± 3 cmH ₂ O	± 6 cmH ₂ O
Precisión (típica)	± 1 cmH ₂ O	± 2 cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 3 cmH ₂ O	± 6 cmH ₂ O
Resolución	0,2 cmH ₂ O	0,4 cmH ₂ O
Resolución de la pantalla	0,058 cmH ₂ O	0,092 cmH ₂ O
Presión máxima	15 mH ₂ O	30 mH ₂ O



	DI605	DI610
Rango de medición de la columna de agua	50 mH ₂ O	100 mH ₂ O
Precisión (máx.)	± 15 cmH ₂ O	± 30 cmH ₂ O
Precisión (típica)	± 5 cmH ₂ O	± 10 cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 15 cmH ₂ O	± 30 cmH ₂ O
Resolución	1 cmH ₂ O	2 cmH ₂ O
Resolución de la pantalla	0,192 cmH ₂ O	0,358 cmH ₂ O
Presión de rompimiento	75 mH ₂ O	150 mH ₂ O

Cera-Diver



	DI701	DI702
Rango de medición de la columna de agua	10 mH ₂ O	20 mH ₂ O
Precisión (máx.)	± 2 cmH ₂ O	± 4 cmH ₂ O
Precisión (típica)	± 0,5 cmH ₂ O	± 1 cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 2 cmH ₂ O	± 4 cmH ₂ O
Resolución	0,2 cmH ₂ O	0,4 cmH ₂ O
Resolución de la pantalla	0.058 cmH ₂ O	0.092 cmH ₂ O
Presión de rompimiento	15 mH ₂ O	30 mH ₂ O



	DI705	DI710
Rango de medición de la columna de agua	50 mH ₂ O	100 mH ₂ O
Precisión (máx.)	± 10 cmH ₂ O	± 20 cmH ₂ O
Precisión (típica)	± 2,5 cmH ₂ O	± 5 cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	±10 cmH ₂ O	± 20 cmH ₂ O
Resolución	1 cmH ₂ O	2 cmH ₂ O
Resolución de la pantalla	0,192 cmH ₂ O	0,358 cmH ₂ O
Presión de rompimiento	75 mH ₂ O	150 mH ₂ O

CTD-Diver



	DI271	DI272
Rango de medición de la columna de agua	10 mH ₂ O	50 mH ₂ O
Precisión (máx.)	± 2 cmH ₂ O	± 10 cmH ₂ O
Precisión típica	± 0,5 cmH ₂ O	± 2,5 cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 2 cmH ₂ O	± 10 cmH ₂ O
Resolución	0.2 cmH ₂ O	1 cmH ₂ O
Resolución de la pantalla	0,058 cmH ₂ O	0,092 cmH ₂ O
Presión de rompimiento	15 mH ₂ O	75 mH ₂ O



	DI273
Rango de medición de la columna de agua	100 mH ₂ O
Precisión (max)	± 20 cmH ₂ O
Precisión típica	± 5 cmH ₂ O
Estabilidad a largo plazo	± 20 cmH ₂ O
Resolución	2 cmH ₂ O
Resolución de la pantalla	0,358 cmH ₂ O
Presión de rompimiento	150 mH ₂ O



Baro-Diver



DI500

<i>Rango de medición de la columna de agua</i>	150 cmH ₂ O
<i>Precisión (máx.)</i>	± 2 cmH ₂ O
<i>Precisión típica</i>	± 0,5 cmH ₂ O
<i>Estabilidad a largo plazo</i>	± 2 cmH ₂ O
<i>Resolución</i>	0,1 cmH ₂ O
<i>Resolución de la pantalla</i>	0,058 cmH ₂ O
<i>Presión de rompimiento</i>	15 mH ₂ O

Rango de medición de la columna de agua

La columna de agua por encima del Diver que se puede medir

Precisión (máxima)

La exactitud es la proximidad de los resultados de medición y el valor verdadero. Suma algebraica de todos los errores que influyen en la medición de la presión. Estos errores se deben a la linealidad, histéresis y repetitividad. Durante el proceso de calibración un Diver se rechaza si la diferencia entre la presión medida y la presión aplicada es mayor que la precisión indicada.

Precisión (típica)

Como mínimo el 67% de las mediciones durante la verificación de la calibración se encuentran a 0,05% FS del rango de medición.

Estabilidad a largo plazo

La estabilidad de la medición durante un período de tiempo cuando se aplica una presión constante a una temperatura constante.

Resolución

El cambio más pequeño en la presión que produce una respuesta en la medición Diver.

Resolución de la pantalla

El incremento más pequeño en la presión que el Diver puede medir.

Presión de rompimiento

La presión a la que el sensor de presión del Diver fallará.



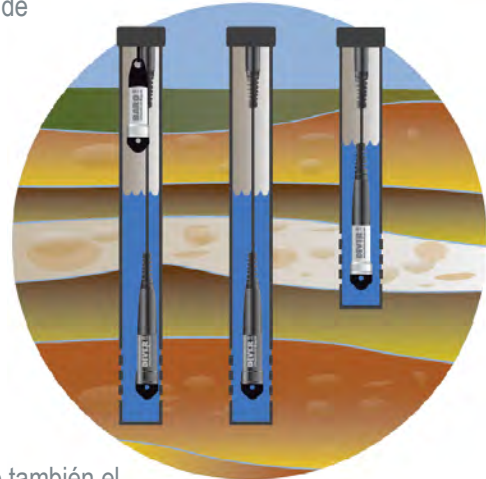
Instalación del Diver y Mantenimiento

Introducción

En la práctica real, el Diver generalmente se suspende en un pozo de monitoreo.

La ilustración a la derecha representa un conjunto de Divers y un Baro-Diver para compensar la presión barométrica.

Además de los Divers normales, se instala un Baro-Diver que funciona como un barómetro y registra la presión atmosférica en cada sitio de medición. Los datos de la presión atmosférica se deben utilizar para compensar las mediciones de presión registradas por los Divers para las variaciones en la presión atmosférica. Para este fin, se recomienda utilizar un Baro-Diver, que está diseñado para tomar mediciones de presión atmosférica. En principio, un solo Baro-Diver es suficiente para un área con un radio de 15 kilómetros (según las condiciones del terreno. Consulte también el Apéndice II "Uso de Divers en elevaciones").



A continuación se describe cómo instalar los Divers y el Baro-Diver.

Instalación en un Pozo de Monitoreo

Normalmente los Divers se instalan por debajo del nivel del agua en un pozo de monitoreo. La profundidad a la que se puede suspender un Diver depende del rango de medición del instrumento. Para obtener más información sobre el rango del Diver, consulte la sección "Información técnica".

Primero determine la longitud del cable de suspensión no extensible en función del nivel freático más bajo. Estipule la longitud adicional que necesita para sujetar el cable al Diver y la longitud de la argolla de suspensión en el extremo superior al cortar el cable.

Luego utilice los ganchos de alambre para sujetar los extremos del cable a la cubierta del extremo del pozo de monitoreo y a la argolla de suspensión del Diver, respectivamente.

Para determinar la distancia del sensor de presión en el pozo de monitoreo es necesario conocer la longitud exacta del cable, a la cual se debe agregar la distancia hasta la ubicación del sensor de presión en el Diver, para obtener la longitud operativa total. Esto se representa en el diagrama a continuación.



También es posible instalar el Diver con un cable de datos Diver (DDC). Este cable le permite leer el Diver en la parte superior del pozo de monitoreo mediante el uso de un cable de interface USB.



Diver suspendido de un cable de acero



Diver suspendido de un DDC



Nota: Es posible que el nivel freático se eleve temporalmente cuando se instala un Diver. Sucede lo contrario cuando se retira el Diver. Por lo tanto, el nivel freático puede bajar temporalmente.

Si no se sabe exactamente la longitud del cable, se puede calcular, por ejemplo, utilizando Diver-Office y una medición manual (medición con cinta métrica desde el punto alto de tubería) (medición manual + medición del Diver – lectura de Baro-Diver = longitud del cable).

Al instalar un CTD-Diver, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Preferentemente, no lo instale en tuberías demasiado estrechas.
- Las lecturas de valor C son las más exactas (más confiables) cuando el flujo directo de agua que se desea medir presenta impedimentos



- La preferencia es para los CTD-Divers que se suspenderán a la altura de la rejilla.
- A diferencia de los Divers "normales", la posición dentro del pozo de monitoreo en relación con la rejilla afecta las mediciones. Aquí también se aplica la siguiente resolución: cuanto mayor sea el flujo directo más confiable es la medición.
- El pozo de monitoreo está hecho de un material que no contiene metal.
- Los iones liberados de las paredes del pozo de monitoreo pueden afectar o afectarán las mediciones.
- Pozos de monitoreo pegados: Se sabe que ciertos tipos de pegamento afectan las mediciones.
- Si los CTD-Divers y Cera Divers se utilizan en aguas salobres y saladas, no se recomienda el uso de cables de acero inoxidable. A menudo utilizando un cable no recomendado para el montaje en un pozo de monitoreo, el alambre de acero inoxidable y abrazaderas de montaje pueden oxidarse lo que puede causar que el Diver caiga en el pozo.

Instalación en aguas superficiales

Si un Diver se utilizará en aguas superficiales es importante que haya suficiente circulación alrededor de los sensores del Diver. Los flujos de agua evitan que la tubería se obstruya con sedimentos y aseguran que el Diver realmente mida el agua circundante en lugar del agua estancada en el pozo de monitoreo mismo. Recomendamos utilizar un pozo de monitoreo de al menos 2", cuyas aberturas deben estar libres de, por ejemplo, crecimiento de plantas y algas.



Si se utiliza una tubería de acero (consulte las ilustraciones) con un pozo de monitoreo de 1" instalado dentro de la tubería, permita que el extremo del Diver sobresalga un poco del extremo de la tubería, de manera que los sensores del Diver también entren en contacto con el agua en este punto.

Instale el poste de fijación al cual se fija el pozo de monitoreo para que el Diver se beneficie del flujo y la profundidad máximos de agua, por ejemplo, en el medio del cauce. Para evitar vandalismo, se puede utilizar una tubería de acero con una tapa de acero que se pueda trabar.

Ubique los Divers a una profundidad suficiente para que permanezcan por debajo de una posible capa de hielo.

Esta imagen muestra un Diver cuyo sensor sobresale desde abajo del pozo de monitoreo. Se colocó un pozo de monitoreo más delgado dentro de la tubería de acero en la que se puede instalar el Diver.





El uso de los Divers en Elevaciones

Los Divers se pueden utilizar a cualquier elevación, desde 300 metros bajo el nivel del mar hasta 5.000 metros sobre el nivel del mar. El Apéndice I contiene más información sobre el uso de los Divers en elevaciones.

Baro-Diver

El Baro-Diver se debe instalar de manera tal que sólo mida la presión atmosférica en todas las condiciones. Es preferible instalarlo en una ubicación que no esté sujeta a variaciones rápidas de temperatura.

Uso en agua de mar

No utilice un Mini-Diver o un Micro-Diver en agua salada.

Mini-Diver y Micro-Diver están hechos de acero inoxidable 316L. Este material no es apropiado para el agua salada o semi salina ya que está sujeto a corrosión/corrosión dividida. La corrosión no sólo es causada por el contenido de sal sino también por la temperatura y los demás componentes del agua.

Le recomendamos que elija Cera-Diver o CTD-Diver para utilizar en agua semi salina o salada. Estos Divers están hechos de materiales de cerámica que son resistentes al agua semi salina o salada.



Mantenimiento del Diver

En principio, el Diver no necesita ningún mantenimiento. Si es necesario, el revestimiento se puede limpiar con un paño suave. El calcio y otros depósitos se pueden quitar con vinagre blanco. La apertura del flujo directo también se puede enjuagar con agua o vinagre blanco.

Nota: Sólo utilice soluciones ácidas diluidas si el Diver se ensucia verdaderamente y otros limpiadores no son efectivos.

No utilice nunca cepillos duros, productos abrasivos u objetos cortantes para limpiar el Diver y siempre enjuáguelo bien con agua limpia después de la limpieza, en particular cerca de las aberturas de flujo directo. No utilice chorros de agua potentes. Esto podría dañar el sensor de presión.



CTD-Diver

Medición de la Conductividad

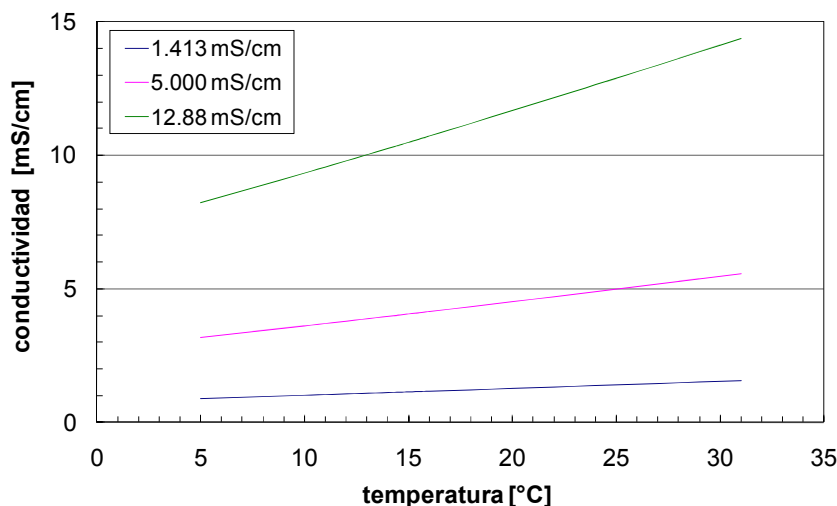
Además de medir la temperatura y los niveles de agua, el CTD-Diver también mide la conductividad eléctrica del agua en mili siemens por centímetro (mS/cm). Un cambio en la conductividad puede ser causada por una indicación de cambio en el flujo de agua o aumento / disminución de la contaminación o salinización.

El CTD-Diver mide la conductividad de una solución. El Diver puede ser programado por el usuario para medir ya sea la verdadera conductividad o la conductividad específica. La conductividad específica se define como la conductividad como si la temperatura es 25 °C. Este ajuste se debe programar antes de iniciar el CTD-Diver.

La conductividad se mide con una celda de medición de 4 electrodos. Este tipo de celda de medición es relativamente indiferente a los sensores; por lo tanto, necesita un mantenimiento mínimo. *La celda de medición combinada con el método de medición seleccionado genera como resultado un sistema de medición sin electrólisis.*

Ejemplo:

La conductividad de un líquido depende del tipo de iones que tenga y, en gran medida, de la temperatura del líquido. Esta dependencia se indica en el embalaje de los líquidos de calibración, por ejemplo. El siguiente diagrama muestra la conductividad como una función de temperatura para tres líquidos de calibración diferentes. El valor especificado del líquido de calibración es la conductividad del líquido a 25 °C.



Como norma general, se puede presuponer que la conductividad varía un 2% por cada cambio de 1 °C en la temperatura. Esto significa que un líquido de calibración cuya conductividad era de 5 mS/cm (a 25 °C) sólo posee una conductividad de aproximadamente 4 mS/cm a 15 °C.

La tabla a continuación lista varios valores de conductividad típicos para diversos tipos de agua.

Tipo	Conductividad [mS/cm]
Agua de grifo	0,2 a 0,7
Aguas subterráneas	2 a 20
Agua salada	50 a 80



Calibración de Fabrica

Cada CTD-Diver está calibrado para la presión, la temperatura y la conductividad:

1. Primero el CTD-Diver está calibrado para la presión y la temperatura. Este proceso es idéntico para cada Diver y se describe en el capítulo del procedimiento de calibración.
2. Entonces se lleva a cabo la calibración de fábrica del sensor de conductividad. El CTD-Diver es inmerso en 6 valores de conductividad ascendentes. El valor exacto de la conductividad del líquido se determina con un sensor calibrado de referencia.
3. Durante la verificación de la calibración del sensor de conductividad, el CTD-Diver está inmerso en 6 fluidos de conductividad: (0.15, 0.9, 3.0, 12, 35 y 75) mS / cm. Los valores medidos por el CTD-Diver se comparan con los valores de referencia, es necesario determinar si la desviación está dentro de los límites específicos.

La calibración de fábrica se almacena de forma permanente en el CTD-Diver.

Calibración en el terreno

El sensor de conductividad es, en contraste con la presión y el sensor de temperatura, sensibles a la contaminación. Por lo tanto, es recomendable comprobar el sensor regularmente. Una simple verificación consta de dos pasos. En primer lugar, saque el CTD-Diver del pozo y agítelo para secarlo. Luego tome una lectura real, la lectura debe ser 0 mS / cm. La lectura puede ser un poco más alta si el sensor de conductividad no está completamente seco. En segundo lugar, sumerja el CTD-Diver en una solución de calibración de conductividad. Asegúrese de que no haya burbujas de aire atrapadas en el interior de la celda de medición de conductividad. Tome otra lectura real y compárela con el valor de la solución de calibración. Nota: si el CTD-Diver está configurado para leer conductividad, es decir, no conductividad específica se asegura de que la lectura sea corregida para la temperatura.

Si la desviación es superior a la precisión especificada, se recomienda calibrar el CTD-Diver. Es importante señalar que esta calibración se debe realizar en un ambiente con una temperatura estable. Es necesario hacer uso de los buenos fluidos de referencia y herramientas de limpieza con el fin de llevar a cabo una recalibración adecuada y fiable.

La Precisión de conductividad especificada a la que se hizo el rango de medición, de 0 a 120 mS/cm, sólo se puede lograr si se calibra el CTD-Diver en los cuatro puntos de calibración (1,413; 5; 12,88 y 80 mS/cm).

Si elige utilizar el CTD-Diver en un área de aplicación específica, puede decidir realizar la calibración en no más de 1 ó 2 puntos. Esto significa que el CTD-Diver cumple con las especificaciones dentro de ese rango de medición en particular. El CTD-Diver puede desviarse un poco de las especificaciones fuera del rango de medición calibrado.

Ejemplo: Si el CTD-Diver se utiliza en un rango de medición de 2 a 3 mS/cm, realice la calibración del usuario a 1,413 o 5 mS/cm. El CTD-Diver, en consecuencia, cumplirá con las especificaciones para el rango de medición de 1,413 a 5 mS/cm.

Si la calibración del usuario se realiza más adelante en los cuatro puntos de calibración, entonces el CTD-Diver volverá a cumplir con las especificaciones para el pleno rango de medición.

El procedimiento para calibrar un CTD-Diver se puede encontrar en el manual del software Diver-Office.



Nota: Cuando el CTD-Diver no se ha utilizado durante un período prolongado de tiempo tome las siguientes medidas antes de la calibración. Programar el CTD-Diver con un intervalo de muestreo de un minuto y comenzar el CTD-Diver. Sumerja el CTD-Diver en agua del grifo durante un período de al menos 24 horas.

Importante:

Antes de cada calibración o medición de referencia, se debe enjuagar bien el CTD-Diver en agua desmineralizada. Una vez enjuagado, no se podrá tocar con las manos descubiertas, ya que el líquido de referencia puede contaminarse fácilmente con agentes residuales o sales residuales que quedan en las manos. Esto anula una calibración o medición de referencia, ya que la referencia se ha distorsionado. Este efecto es mayor en los valores más bajos.

La calibración inadecuada o errónea puede afectar de manera **negativa** la precisión del CTD-Diver.

La limpieza durante la calibración es muy importante. Todos los restos de sal que se adhieran al CTD-Diver afectarán de manera negativa la precisión del líquido de calibración. **Por eso, no se debe utilizar la solución de calibración dos veces.**

Las diferencias de temperatura también pueden generar errores (se debe permitir una aclimatación prolongada).

En dichos casos, se recomienda restablecer la calibración de fábrica.

Conductividad Específica

La conductividad específica de una solución electrolítica se define como la conductividad si la solución está a un cierto - referencia - temperatura. La conductividad específica es una medida indirecta de la presencia de sólidos disueltos, tales como cloruro, nitrato, fosfato, y el hierro, y se puede utilizar como un indicador de la contaminación del agua.

La siguiente ecuación se utiliza para calcular la conductividad específica $K_{T_{ref}}$ de la conductividad medida K .

$$K_{T_{ref}} = \frac{100}{100 + \theta(T - T_{ref})} \cdot K$$

donde:

$K_{T_{ref}}$ = Conductividad específica a T_{ref}

K = Conductividad a T

T_{ref} = temperatura de referencia (25 °C)

T = temperatura de la muestra

θ = Coeficiente de temperatura (1,91% / °C)

El coeficiente de temperatura utilizada en el CTD-Diver es de 1,91% / °C y la temperatura de referencia es 25 °C. El parámetro para medir la conductividad o conductividad específica puede ser programado en el CTD-Diver por el usuario.



Preguntas más frecuentes (P+F)

Esta sección contiene una perspectiva general de las preguntas que recibimos con frecuencia de nuestros clientes y de nuestras respuestas. Si no encuentra la respuesta que está buscando en estas P+F, póngase en contacto con Schlumberger Water Services.

P: ¿Cómo instalo el Diver?

R: La mayoría de los Divers se instalan bajo el agua, en un pozo de monitoreo. La profundidad a la que puede suspender un Diver depende del rango de medición del instrumento. Determine el nivel de agua más bajo posible, medido desde el punto alto de tubería (u otro punto de referencia), antes de la instalación. Si el Diver se suspende a esta profundidad como mínimo, el Diver medirá siempre el nivel del agua.

B: El Diver se puede suspender de un cable de datos Diver (DDC) o de un cable de acero no extensible mediante una argolla de suspensión. Sujete el cable a la cubierta del pozo de monitoreo y a la argolla de suspensión con dos ganchos de cable.



P: ¿Cómo conecto un Diver a mi ordenador?

R: La manera en que se conecta un Diver a un ordenador depende de la manera en que se instala el Diver en el pozo de monitoreo.

- Antes realizar la lectura, se debe retirar el Diver del pozo de monitoreo en el que está suspendido de un cable. El Diver se lee con la ayuda de un ordenador de escritorio, un Pocket PC o una unidad de lectura:
 1. Conecte la unidad de lectura a su Pocket PC o a su ordenador de escritorio a través del puerto USB. Se suministran los controladores necesarios. Éstos se instalan automáticamente utilizando nuestro software (Diver-Office o Diver-Pocket). El software se suministra en un CD-ROM o se puede descargar del sitio web www.swstechnology.com
 2. Desatornille la argolla de suspensión del Diver.
 3. Inserte el Diver bocabajo en la unidad de lectura (consulte arriba).
- Si un Diver está suspendido de un cable de datos Diver (DDC), se puede dejar colgando en el pozo. Este Diver se puede leer con un ordenador de escritorio o con un Pocket PC a través de un cable de interfaz DDC:
 1. Conecte el cable de interfaz DDC a un ordenador de escritorio o a un Pocket PC.
 2. Desatornille la tapa de protección del extremo del DDC.
 3. Acople el conector en el cable de conexión al extremo del DDC.
 4. Lea las mediciones del Diver utilizando uno de nuestros programas.
 5. Desatornille el cable de interfaz DDC.
 6. Reemplace la tapa de protección del DDC.





P: ¿Qué es un Pocket PC y qué es un Diver-Pocket?

R: Un Pocket PC, también conocido como PDA u ordenador de mano, es un ordenador de bolsillo que puede utilizarse para descargar los datos de los Divers en el terreno. El Diver-Pocket es un paquete de software desarrollado para utilizarlo en esta plataforma. El programa de software ActiveSync que se suministra con el Pocket PC se utiliza para instalar el programa Diver-Pocket en el Pocket PC. El usuario tiene la opción de instalar una versión simplificada (sólo apta para **lecturas** de Diver) o una versión ampliada (capaz de realizar todas las interacciones del Diver). Se necesita un código de licencia para utilizar la versión Diver-Pocket Manager.

P: ¿El Diver sólo se puede usar al nivel del mar?

R: No, los Divers se pueden utilizar desde 300 m bajo el nivel del mar hasta 5.000 m sobre el nivel del mar.

P: ¿Siempre se necesitan dos Divers para medir un solo pozo de monitoreo?

R: No, pero se debe incluir al menos un Baro-Diver por red para controlar la presión barométrica. Por ejemplo: Se deberían instalar 20 Divers y un Baro-Diver para una red con 20 pozos de monitoreo. Recomendamos instalar un Baro-Diver adicional como respaldo para redes más grandes. Esto depende de las condiciones geográficas.

P: ¿Cuál es el radio dentro del cual se debe colocar el Baro-Diver con respecto a los Divers para asegurar la adecuada compensación de la presión atmosférica?

R: En un terreno abierto y aproximadamente al misma elevación, la norma general es un Baro-Diver se requiere dentro de un radio máximo de 15 km.

P: ¿Cuál es la fórmula para convertir los resultados de las mediciones de los Divers/Baro-Diver de cmH_2O (por ejemplo: 1.020,74 cmH_2O) a presión atmosférica (mbar)?

R: La medición de los Divers/Baro-Diver en cm de columna de agua (cmH_2O). Para convertir los cm de columna de agua medidos en presión atmosférica, éstos se deben multiplicar por 0.980665. En este ejemplo: $1.020,74 \times 0,980665 = 1.001$ mbar.

P: ¿Cuál es el tiempo de vida útil de la batería del Diver?

R: El tiempo de vida útil de la batería depende de muchos factores, por ejemplo exposición a la temperatura, intervalo de medición, lectura de la información y ciclos de programación y del tipo de Diver.

Sobre la base de la experiencia, un tiempo de vida útil máximo de 10 años se considera normal para un uso "típico". Uso típico significa, entre otras cosas, que los Divers no son expuestos a temperaturas extremas durante tiempos prolongados, que la frecuencia de muestreo de medición no se configura en 1 segundo, que no se solicita una descarga por módem cada hora, etc.

Ejemplo:

- Una medición por hora durante un periodo de 10 años produce 87.600 mediciones.
- Una medición cada 15 minutos durante un periodo de 10 años produce 350.400 mediciones.



P: *¿Es posible utilizar los Divers en agua salada?*

R: Mini-Diver y Micro-Diver están hechos de acero inoxidable 316L. Este material no es apto para usarse en agua salada. El Cera-Diver y los CTD-Diver están hechos de zirconio, un material de cerámica. Este material no se corroe en el agua salada y, por lo tanto, estos Divers se pueden utilizar en agua salada. Schlumberger Water Services explícitamente seleccionó un material "no metálico" para los tipos de Diver que se utilizan en ambientes más agresivos (como el agua salada). Con el tiempo, cualquier metal se corroerá en un ambiente demasiado agresivo o debido a la falta de oxígeno. El zirconio que se utiliza (para los Cera-Diver y CTD-Diver) es extremadamente resistente a la corrosión. Los sensores de presión cerámicos (alúmina) presentan las mismas propiedades. Se seleccionan los empaques tipo O fabricados en Viton, por sus propiedades favorables en este ambiente.

P: *¿Cómo limpio el Diver si está muy sucio?*

R: Si su Diver está muy sucio, se puede limpiar fácilmente con vinagre blanco destilado.

También se puede utilizar una solución diluida de ácido fosfórico para los tipos de Diver de cerámica.

Coloque el Diver dentro de la solución durante un tiempo. Siempre enjuague bien el Diver con agua limpia después de limpiarlo, en especial cerca de las aberturas de flujo directo. Si es necesario, utilice un paño suave para eliminar los restos. Nunca utilice cepillos duros, abrasivos u objetos afilados para limpiar su Diver.

P: *¿Se debe calibrar el Diver?*

R: No, no es necesario. Schlumberger Water Services calibra los Divers antes de su distribución. Puede suministrarse un certificado de calibración de fábrica como parte del proceso de producción.

Los Divers sólo pueden ser calibrados por Schlumberger Water Services. En caso de dudas, el usuario puede realizar una medición de control a nivel local.

B: Para el CTD-Diver, se puede realizar una calibración por el usuario para el canal C. Consulte el manual del usuario para obtener información sobre el software que se utiliza en el Pocket PC (por ejemplo: Diver-Office).

Advertencia:

Una calibración de conductividad es un asunto delicado. Cómo se limpia el CTD-Diver antes de la calibración, los temas relacionados con la temperatura y cómo se manipula el líquido de calibración son todos asuntos muy importantes. Definitivamente la intención no es que estos procedimientos se realicen en el terreno.



Apéndice I: Uso de los Divers en elevaciones

Los Divers se pueden utilizar a cualquier elevación, desde 300 metros bajo el nivel del mar hasta 5.000 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, se recomienda que todos los Divers y el Baro-Diver que forman parte de la misma red se utilicen a la misma elevación (siempre que sea posible).

La relación entre las variaciones de presión atmosférica y la elevación es exponencial, en lugar de lineal:

$$P_H = P_0 \cdot e^{-(M \cdot g \cdot H)/(R \cdot T)}$$

donde

P_H = presión atmosférica a la altura de elevación H

P_0 = presión atmosférica a la altura de referencia

$M = 28,8 \cdot 10^{-3}$ kg/mol (masa molecular de aire)

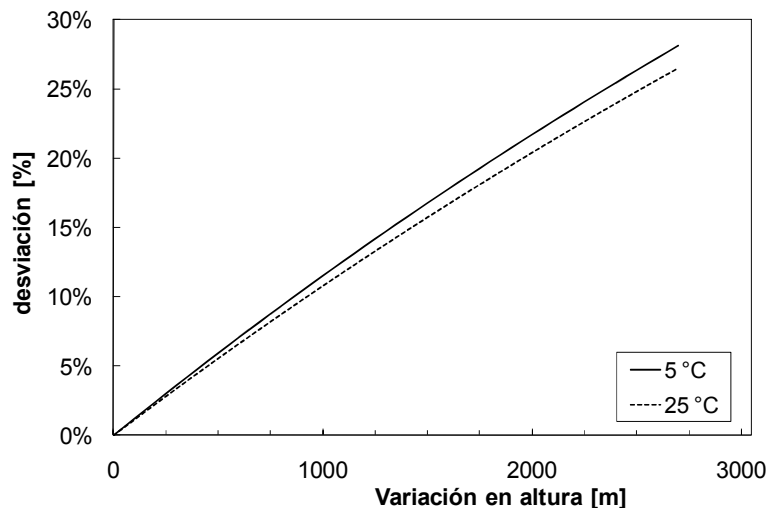
$g = 9,81$ m/s² (gravedad estándar)

H = altura en metros

R = 8,314 J/mol/K (constante de gas)

T = temperatura en Kelvin

Si el Baro-Diver se coloca a una elevación diferente en relación con los demás Divers en una red de medición, es posible que ocurra una desviación en los datos compensados barométricamente debido a las relaciones a las que se hizo referencia arriba. El siguiente gráfico ilustra la desviación en los datos barométricos como una función de la variación en elevación a 5 °C y 25 °C.



Para determinar la desviación relativa de la presión barométrica en comparación con P_0 a 5 °C ($T = 278,15$ °K), a una diferencia de altura de H, se puede utilizar la fórmula antes mencionada:

$$(P_H - P_0) / P_0 = 1 - e^{-(M \cdot g \cdot H)/(R \cdot T)} \times 100\%$$

Mediante la sustitución de los datos se obtiene una desviación relativa de 1,2% a una diferencia de altura de 100 m. A una diferencia de altura de 1.000 m esta desviación aumenta a 11,5%.



Por consiguiente, recomendamos colocar todos los Divers y los Baro-Divers en una red de manera tal que se minimicen las diferencias mutuas de altura.

Para evitar los problemas mencionados anteriormente, se pueden desplegar varios Baro-Divers si fuera necesario.