Lovibond ® Water Testing

Tintometer ® Group

SD 335 Multi

Multiparametro

www.lovibond.com

Nota importante sobre eliminación de pilas y baterías

Según la directiva de pilas (2006/66/CE), los consumidores están obligados legalmente a devolver todas las pilas y baterías usadas y agotadas. Queda prohibida la eliminación en la basura doméstica. Dado que ciertos productos de nuestra gama incluyen pilas y baterías, le indicamos lo siguiente:

las pilas y baterías usadas no se pueden depositar en la basura doméstica, se pueden entregar gratuitamente en los puntos de recogida públicos de su municipio y en cualquier lugar donde se vendan pilas y baterías del tipo correspondiente. Además, los consumidores finales también pueden devolver pilas y baterías usadas al establecimiento en el que las compraron (obligación legal de aceptar la devolución).

Información importante

Para conservar, proteger y mejorar la calidad del medioambiente

Eliminación de dispositivos electrónicos en la Unión Europea

Según la Directiva europea 2012/19/UE, no se pueden eliminar los dispositivos electrónicos con la basura doméstica.

Tintometer GmbH elimina su dispositivo eléctrico de forma profesional y respetuosa con el medioambiente. Este servicio es gratuito, gastos de transporte no incluidos. Este servicio se aplica exclusivamente a dispositivos eléctricos adquiridos después del 13/08/2005. Envíe con franqueo pagado a su proveedor los dispositivos Tintometer que quiera eliminar.

1 Seguridad

1.1. Observación general

La responsabilidad y la garantía del fabricante por daños directos e indirectos quedan anuladas en caso de uso incorrecto, de inobservancia de este manual de instrucciones, de uso de personal técnico sin la debida formación, así como de modificaciones no autorizadas en el aparato.

El fabricante no se hace responsable de los gastos ni de los daños causados al usuario o a terceros como consecuencia del uso de este aparato, en particular en caso de uso indebido o inadecuado del aparato o de fallos de la conexión o del aparato.

El fabricante no se hace responsable de los errores de imprenta.

1.2 Información de seguridad

El presente manual de instrucciones contiene información importante para el manejo seguro del instrumento. Lea completamente el manual de instrucciones y familiarícese con el instrumento antes de ponerlo en funcionamiento o trabajar con el mismo. Tenga el manual de instrucciones siempre a mano para poder consultarlo en caso necesario.

1.3 Funcionamiento seguro

1.3.1 Uso previsto

El uso específico del aparato consiste exclusivamente en mediciones conforme a las instrucciones de operación del presente manual. Todo uso diferente al especificado se considerará como uso no previsto.

1.3.2 Condiciones previas para el trabajo y funcionamiento seguro

Tenga presentes los siguientes aspectos para trabajar de forma segura con el instrumento:

- El instrumento solo debe ser utilizado conforme a su uso específico.
- El suministro eléctrico del instrumento solo debe ser a través de las fuentes de energía especificadas en el manual de instrucciones.
- El instrumento solo se puede utilizar en las condiciones medioambientales especificadas en el manual de instrucciones.
- El instrumento solo se puede utilizar con los electrodos adecuados.
- El instrumento solo se puede abrir para cambiar la batería.
- Se debe prestar especial atención al conectar a otros dispositivos. En determinadas circunstancias, algunas conexiones internas de dispositivos externos (por ejemplo, GND con tierra) a potenciales de tensión no permitidos pueden provocar que el equipo o un dispositivo conectado no funcione correctamente o quede destruido.

1.3.3 Funcionamiento no permitido

El instrumento no se debe poner en funcionamiento si:

- presenta daños visibles a simple vista (por ejemplo, después del transporte)
- ha estado almacenado durante un periodo prolongado en condiciones inadecuadas
- se encuentra en un entorno con peligro de explosión. Si se utiliza en un entorno con peligro de explosión, existe un alto riesgo de deflagración, incendio o explosión debido a la formación de chispas.

2 Vista general

2.1 Conexiones

Conector BNC: conexión para electrodos para pH o Redox

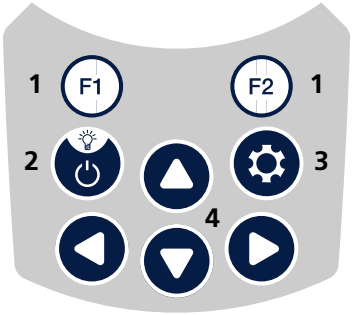
Conectores banana: conexión para sonda de temperatura Pt1000 o NTC 30 kΩ

- Para electrodos para pH con sonda de temperatura integrada, el conector banana se conecta a la conexión T
- Para sondas de temperatura independientes, se conectan ambos conectores banana

Micro-USB: interfaz USB, suministro de corriente, transmisión de datos

Conexión bayoneta de 7 polos: conexión para el sensor de conductividad o el sensor de oxígeno con sonda de temperatura integrada

2.2 Elementos de mando



Tecla	Denominación	Descripción
1 F1 F2	Teclas de función F1/F2	En función del estado de funcionamiento (vista, menú, canal,…), se muestran directamente sobre las teclas en la pantalla comandos que se pueden seleccionar con F1 y F2.
2	Tecla de encendido/ apagado	Conectar y desconectar equipo
3	Tecla de menú	Abrir el menú para configurar el equipo
4	Teclas de flecha	Navegación en el menú/ cambiar la vista en la pantalla

2.3 Pantalla

2.3.1 Línea de estado

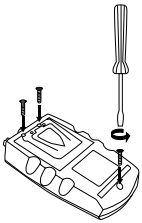
Indicación	Significado
Hora	Muestra la hora. Si parpadea, es necesario volver a ajustar la hora.
!	Memoria interna defectuosa. Reinicie el equipo. Si sigue apareciendo "!"; envíe el equipo a reparar.
S	El proceso de guardado en el almacenamiento masivo interno tarda más de lo previsto. Si se mantiene S en la pantalla, utilice Windows para comprobar si hay errores en el almacenamiento masivo. Si sigue apareciendo "S"; envíe el equipo a reparar.
A	Alarma de un canal activa
USB	Conexión USB establecida
LOG	El registrador está activo
BAT	Capacidad de la batería crítica. Se recomienda cargar.
	El parpadeo de la indicación del estado de la batería indica que la batería se está cargando.

2.3.2 Elementos de la pantalla

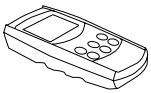
Las teclas de flechas (derecha/izquierda) permiten seleccionar distintas vistas para representar los parámetros de medición. Las teclas de flechas (arriba/abajo) permiten cambiar el parámetro de medición. En función del parámetro de medición seleccionado, se puede abrir el menú de configuración específico del parámetro pulsando la tecla F2.

Visualización multivalor	Visualización de un solo valor	Visualización en tiempo real
Todos los parámetros de medición se muestran unos debajo de otros	Visualización de un único parámetro con datos específicos (por ejemplo, para pH: calidad del sensor)	Curva de medición de un parámetro individual con marca de tiempo

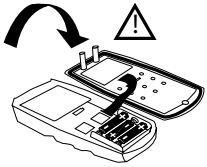
2.4 Cambio de batería



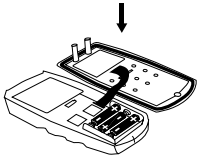
Colocar el equipo con la pantalla hacia abajo y retirar los tornillos de la carcasa.



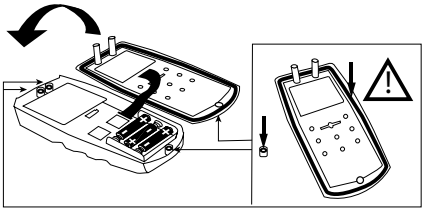
Girar el equipo con la pantalla hacia arriba.



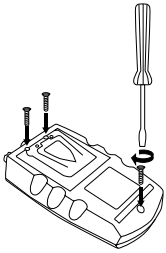
Levantar la parte superior.



Colocar la batería. **No tocar la platina.**

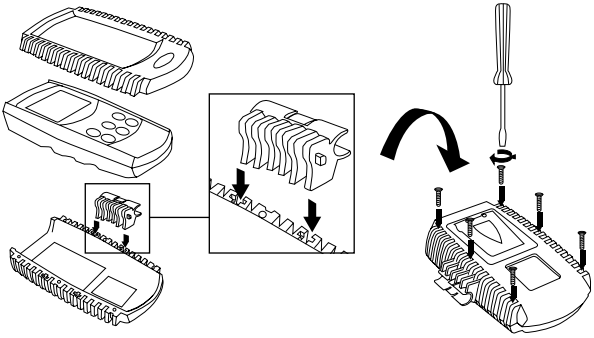


Volver a colocar la parte superior. **Prestar atención a las 3 arandelas de la parte inferior y la junta de la carcasa de la parte superior.**

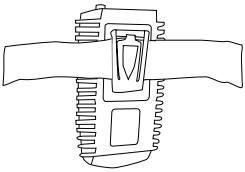


Volver a colocar los tornillos del equipo. **No aplicar presión excesiva.**

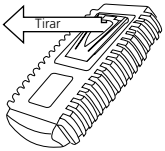
2.5 Funda protectora y soporte de electrodos



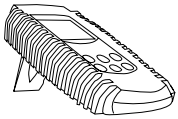
2.6 Soporte



Soporte plegado. El dispositivo se puede colgar del cinturón



Tirar para desplegar



Tirar 1 vez: colocar el dispositivo sobre la mesa

Tirar 2 vez: colgar el equipo con un tornillo

3 Puesta en funcionamiento

Cargar la batería conectando el conector micro-USB del equipo a la fuente de alimentación o a un ordenador. Conectar todos los sensores y sondas de temperatura necesarios. A continuación, encender el equipo pulsando la tecla de encendido/apagado.

3.1 Contenido

SD 335 Multi (juego-1)	SD 335 Multi (juego-2)	SD 335 Multi (juego-3)
• Equipo básico • Electrodo para pH/temperatura • Electrodo para conductividad • Soluciones de calibración • Solución de almacenamiento • Soporte para electrodos • 3 pilas AAA de NiMH • Armazón de protección • Manual de instrucciones	• Instrumento básico • Electrodo para pH/temperatura • Electrodo DO (cable de 2 m) • Soluciones de calibración • Solución de almacenamiento • Botella de calibración • Solución de electrolito KOH • Cabezales de membrana de repuesto • Soporte para electrodos • 3 pilas AAA de NiMH • Armazón de protección • Manual de instrucciones	• Instrumento básico • Electrodo para pH/temperatura • Electrodo DO (cable de 2 m) • Electrodo para conductividad • Soluciones de calibración • Solución de almacenamiento • Botella de calibración • Solución de electrolito KOH • Cabezales de membrana de repuesto • Soporte para electrodos • 3 pilas AAA de NiMH • Armazón de protección • Manual de instrucciones

3.2 Notas de funcionamiento y mantenimiento

Proteja el dispositivo y los electrodos y evite exponerlos a condiciones que pudieran afectar a los componentes mecánicos, ópticos y electrónicos. En especial, tenga en cuenta los siguientes puntos:

- La temperatura y la humedad relativa durante el funcionamiento y el almacenamiento deberán estar dentro de los límites indicados en los datos técnicos
- Deberán evitarse en todo momento las siguientes circunstancias negativas para el equipo:
  - Polvo extremo, humedad y agua
  - Exposición intensiva a la luz y el calor
  - Vapores corrosivos o con diluyentes fuertes
- Si se almacena el equipo a una temperatura ambiente superior a 50 °C o durante periodos largos de inactividad, es necesario quitar la batería
- Al conectar el cable de interfaz micro-USB, asegurarse de conectar solo componentes permitidos

4 Ajustes

4.1 Configuración del equipo

Tecla	Función
	Abrir la configuración de equipo con una pulsación larga (aprox. 2 s)
	Navegación (arriba/abajo)
F1	Volver a la opción o al modo de funcionamiento anterior
F2	Confirmar la selección o guardar los cambios

4.1.1 Descripción de funciones

Punto del menú	Opción	Descripción
Hora y fecha	AAAA-MM-DD, HH:MM	Ajuste de fecha y hora
Modo USB	Memoria de masa	Selección de la salida USB
	Interfaz COM	
Registrador de datos (Registrador de datos = Interfaz COM)	Desc.	Selección de la función de registrador para el almacenamiento de datos de medición
	Cíclico	
	Por pulsación de botón	
Intervalo del registrador (registrador de datos = cíclico)	1 … 3600 s	Tiempo de ciclo en segundos en el que se registra un punto de datos
Ubicación de medición (registrador de datos = por pulsación de butón)	Ubicación de medición: 1 … 20	Carpeta de destino de los valores de medición almacenados pulsando la tecla
Idioma	Alemán	Selección del idioma del equipo
	Inglés	
	Francés	
	Español	
	Italiano	
	Portugués	
	Neerlandés	
Iluminación	Desconnexión automática (desc./Act.)	Ajuste del apagado automático de la retroiluminación
	Brillo (1 … 100 %)	Ajustes de la intensidad de la luz
Desconnexión automática	Desc. / 15 min / 30 min / 1 h / 2 h / 4h	Ajuste del apagado automático del equipo
Función de alarma	Desc.	Selección de las opciones de alarma posibles
	Tono	
	Parpadeo	
	Tono y parpadeo	
Entrada de pH	Desc.	Mostrar/ocultar la visualización del valor de pH
	Act.	
Entrada de O_2/Con	Desc.	Mostrar/ocultar la visualización del oxígeno disuelto/conductividad
	Act.	
Entrada de temp.	Desc.	Mostrar/ocultar la visualización de la temperatura
	Act.	

4.1.2 Modo USB

4.1.2.1 Almacenamiento masivo

Si se elige el modo USB de almacenamiento masivo, el equipo no puede acceder más a la memoria interna. Por tanto, no se puede volver a iniciar el registrador. En este modo, se puede acceder directamente a la memoria sin controlador y copiar los datos de medición almacenados al ordenador o bien borrarlos de la memoria. Los datos de medición se guardan como un archivo csv. La ubicación de guardado está vinculada con el inicio del registrador, por ejemplo, los archivos correspondientes al 31 de diciembre de 2020 a las 19:11 se encuentran en la carpeta \DATA\20201231\1911\. Los registros de valores individuales siempre se almacenan en la carpeta \HISTORY. Sin embargo, los datos de calibración se guardan como datos de registrador en la carpeta \CAL_DATA

4.1.2.2 Interfaz COM

Este modo permite manejar el registrador de datos. Además, después de la instalación del controlador (solo hay disponibles controladores para Windows), se puede comunicar con el equipo. (115200 8N1 \r\n como identificación final). Se admiten los siguientes comandos:

GetChannelMenu: #	muestra todos los ajustes de parámetros
GetLastValue: #	muestra el último valor medido
GetCalibrationReport: #	muestra los últimos datos de calibración
GetDeviceInformation: 0	Equipos e información de licencia
AddLocationDescription: ## texto	Modifica la descripción de la ubicación ## a texto

corresponde al número de canal que empieza por 0

N.º	**Parámetro**	**Nombre de archivo (prefijo)**
0	Oxígeno	O_2
1	pH	PH
2	Conductividad	COND
3	Temperatura (de la entrada de pH)	T_PH
4	Temperatura (de la entrada de O_2/Con)	T_COND
5	Presión atmosférica	PRES
6	Menú del equipo (valor de la medición = estado de carga de la batería en %	DEV

4.1 3 Registrador de datos

Para utilizar el registrador de datos, es necesario configurar el modo USB del equipo en la interfaz COM. A continuación, se puede seleccionar entre tres modos de funcionamiento del registrador:

- Desc.
- Cíclico (= registrador automático en un intervalo de tiempo ajustado)
- Por pulsación de butón (= registrador manual)

4.1.3.1 Cíclico

Con el registrador de datos cíclico, se pueden registrar automáticamente puntos de medición en un intervalo de tiempo fijo seleccionado. El intervalo del registrador se configura en segundos. El registrador se puede iniciar en modo de funcionamiento con una pulsación larga de la tecla F1. Durante el registro, aparece la palabra "LOG" en la línea de estado de la pantalla. Después del inicio, se crea automáticamente una carpeta "DATA" en el almacenamiento masivo (por ejemplo, 31 de diciembre de 2020 a las 19:11 \DATA\20201231\1911\). En esa carpeta se encuentran los ajustes de parámetros, así como un archivo CSV con los datos registrados de todas entradas de medición activas. Mientras funciona el registrador, no se pueden realizar ajustes de parámetros ni calibraciones. El equipo no se puede desconectar con la tecla de encendido/apagado; en su lugar se muestra el menú del equipo. El registrador se puede parar pulsando la tecla F1 repetidamente.

4.1.3.2 Por pulsación de botón

En este modo se pueden guardar manualmente valores de medición individuales pulsando la tecla. En el modo de funcionamiento, el registro de datos se realiza con la tecla F1, marcada como "Registro". Durante el proceso de guardado, se muestra "Espere…".

Después del registro de datos, se crea automáticamente una carpeta "HISTORY" en el almacenamiento masivo. A este conjunto de datos se añade un nombre de ubicación; el conjunto de datos se puede seleccionar en una lista. El nombre de ubicación se puede definir a través de un comando de la interfaz COM (ver 4.1.2.2). Solo se pueden utilizar letras y números ASCII para el nombre de la ubicación, sin caracteres especiales. Se pueden utilizar hasta 21 caracteres y se puede definir un máximo de 20 ubicaciones distintas. Los nombres se pueden modificar directamente en el almacenamiento masivo. En la carpeta LOCATION hay 20 archivos *.LOC que contienen el texto que se mostrará. El texto se puede modificar con cualquier editor de texto. Una vez cambiado, es necesario reiniciar el equipo.

4.2 Configuración de parámetros

Tecla	Función
▲ ▼	En el modo de funcionamiento, seleccione el parámetro a configurar • pH • Temperatura (pH) • Conductividad/oxígeno disuelto • Temperatura (O_2/Con)
F2	Abrir la configuración de parámetros con una pulsación larga (aprox. 2 s)
▲ ▼	Navegación (arriba/abajo)
F1	Volver a la opción o al modo de funcionamiento anterior
F2	Confirmar la selección o guardar los cambios

4.2.1 pH/ORP

Punto del menú	Opción	Descripción	
Unidad	pH	Selección de la unidad de medición	
	Potencial mV		
	Potencial mV_H		
Alarma	Desc.	Ajustar la función de alarma	
	Act.		
Límites de la alarma (Alarm = Act.)	Límite mín.	Ajuste de valores límite con los cuales debe sonar la alarma	
	Límite máx.		
ATC	Desc.	Ajustar la compensación automática de la temperatura	
	Act.		
Sensor de temperatura (ATC = Act.)	de la entrada de pH	Selección de la entrada de temperatura que se utilizará como temperatura de referencia en el modo de medición	
	de la entrada de O_2/ Con		
Temp. (manual) (ATC = desc.)	-5,0 … +105,0 °C	Introducción manual de la temperatura (por ejemplo, de la muestra)	
Calibración	Detección de tampón	Estándar	pH: 4,01/7,00/10,01
		DIN	pH: 1,680/3,557/3,776/4,001/7,429/9,225/10,062
		Desc.	pH ajustable manualmente
	Sensibilidad	Estándar	Desviación permitida de los últimos 15 s máx. 0,75 mV
		Preciso	Desviación permitida de los últimos 15 s máx. 0,75 mV y de los últimos 5 s máx. 0,1 mV
		Rápido	Desviación permitida de los últimos 5 s máx. 2,3 mV

4.2 2 Conductividad

Punto del menú	Opción	Descripción
Unidad	Conductividad	Selección de la unidad de medición
	Salinidad	
	TDS	
Alarma	Desc.	Ajustar la función de alarma
	Act.	
Límites de la alarma (Alarm = Act.)	Límite mín.	Ajuste de valores límite con los cuales debe sonar la alarma
	Límite máx.	
Constante celular	0,0900 … 1,9000 cm^{-1}	Introducción de las constantes celulares
Auto alcance	Desc.	Detección automática del rango de medición
	Act.	
Rango (Auto alcance = desc.)	1 (45 ... 500 mS/cm)	Seleccionar el rango de medición manualmente si no se utiliza la función Auto-Range
	2 (5,0 … 50,0 mS/cm)	
	3 (500 … 5000 µS/cm)	
	4 (0,0 … 500,0 µS/cm)	
Compensación temp.	Desc.	Ajuste de la compensación automática de la temperatura
	No lineal	
	Lineal	
Factor de linealización (comp. temp. = lineal)	0,300 … 3,000 %/K	Ajuste del factor de linealización para la compensación lineal de temperatura
Temperatura de referencia (comp. temp. = no lineal o lineal)	T = 25 °C	Temperatura a la que se refiere la conductividad medida
	T = 20 °C	
Factor TDS (unidad = TDS)	0,40 … 1,00	Ajuste del factor de conductividad a TDS (= residuo seco del filtrado)
Solución de conductividad	1413 µS/cm (25 °C)	Selección de la solución de control para la calibración de la célula de medición de conductividad
	12,88 ms/cm (25 °C)	
	111,8 mS/cm (25 °C)	
Sensor de temperatura (comp. temp. = no lineal o lineal)	de la entrada de pH	Selección de la entrada de temperatura que se utilizará como temperatura de referencia en el modo de medición
	de la entrada de O_2/Con	

4.2.3 Oxígeno disuelto

Punto del menú	Opción	Descripción
Unidad	Concentración de O_2	Selección de la unidad de medición
	Saturación de O_2	
	Presión parcial de O_2	
Alarma	Desc.	Ajustar la función de alarma
	Act.	
Límites de la alarma (Alarm = Act.)	Límite mín.	Ajuste de valores límite con los cuales debe sonar la alarma
	Límite máx.	
Salinidad	0 … 70 g/l (PSU)	Ajustes de la corrección de salinidad

4.2.4 Temperatura (de la entrada de pH)

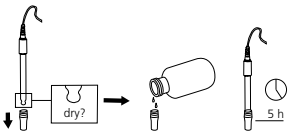
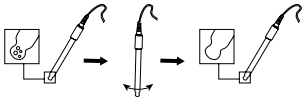
Punto del menú	Opción	Descripción
Unidad	°C	Selección de la unidad de medición
	°F	
	K	
Alarma	Desc.	Ajustar la función de alarma
	Act.	
Límites de la alarma (Alarm = Act.)	Límite mín.	Ajuste de valores límite con los cuales debe sonar la alarma
	Límite máx.	

4.2.5 Temperatura (de la entrada de O_2/Con)

Punto del menú	Opción	Descripción
Tipo de sensor	NTC 10 k	Selección del sensor de temperatura integrado
	Pt1000	
Unidad	°C	Selección de la unidad de medición
	°F	
	K	
Alarma	Desc.	Ajustar la función de alarma
	Act.	
Límites de la alarma (Alarm = Act.)	Límite mín.	Ajuste de valores límite con los cuales debe sonar la alarma
	Límite máx.	

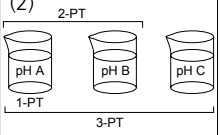
5 pH y Redox (ORP)

5.1 Preparación del electrodo para pH/Redox

	Retire el cilindro de almacenaje. Compruebe el estado del electrodo. Si el sensor está seco, ponga el electrodo en solución de almacenaje (3 M KCl) recién preparada durante al menos 5 h.
	Compruebe si la punta del sensor tiene burbujas de aire. Si las hubiera, sacuda con cuidado para eliminarlas.

5.2 Calibración del electrodo para pH

Los datos de los electrodos para pH se ven sometidos a grandes variaciones debido al envejecimiento y a la dispersión de ejemplares. Por eso, antes de medir, es necesario comprobar la última calibración con una solución de tampón apropiada. En caso de desviaciones, se recomienda realizar una nueva calibración. Tenga en cuenta los ajustes de parámetros antes de la calibración y ajuste el modo USB a almacenamiento masivo en la configuración del equipo. Proceda de la siguiente manera:

(1)	En el modo de funcionamiento, seleccione el parámetro pH. El modo de calibración se puede iniciar en modo de funcionamiento con una pulsación larga de la tecla F1.
(2) 	Prepare el número deseado de soluciones de calibración. (Es posible la calibración de 1-5 puntos) Continúe la calibración con la tecla F2.

(3)	Lave el electrodo con agua desionizada y séquelo con cuidado usando papel.
a) b)	Sumerja el electrodo para pH con sensor de temperatura en la solución de calibración. Procure que haya suficiente flujo, por ejemplo, a) usando un agitador magnético con barra de agitación (recomendado) b) agitando el electrodo para pH en la solución.
	Deje de agitar y comience la calibración con la tecla F2. (Si no se reconoce la solución de tampón, el equipo le pedirá introducir manualmente el valor de pH de la solución. Luego, puede continuar la calibración).
(4)	Continúe la calibración con el siguiente punto (tecla F2) y repita los pasos (3) o finalice el modo de calibración (tecla F1).
(5)	Una vez terminada la calibración, se analiza el estado del sensor con el offset (pH 7) y la pendiente (pH 4) y se indica en %. (Ejemplo de calibración de 2 puntos)

Indicación: la compensación automática de la temperatura durante la calibración

Tanto la señal del electrodo para pH como el valor de pH de las soluciones de calibración dependen de la temperatura. En caso de que haya una sonda de temperatura conectada, la influencia de temperatura del electrodo se compensa automáticamente tanto en la medición como en la calibración. De lo contrario, la temperatura real del tampón correspondiente debe indicarse con la máxima precisión posible. Si se utilizan tampones estándar o DIN, también se compensan adicionalmente las influencias de temperatura de los tampones. Si se selecciona el tampón manualmente, se deben indicar los valores de pH del tampón con la temperatura correspondiente para conseguir una calibración lo más precisa posible.

5.3 Medición de pH

La medición de pH es muy precisa pero también muy sensible. Las señales medidas son muy débiles (alta impedancia), especialmente cuando se miden en medios pobres en iones. Por eso, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Evitar disfunciones, por ejemplo, por cargas electroestáticas
- Secar los contactos y mantenerlos limpios
- No sumergir los electrodos más allá del mango
- Calibrar el electrodo con la regularidad suficiente, ya que la capacidad de calibración depende del electrodo y de la aplicación
- Usar un electrodo apropiado

(1)	Lave el electrodo con agua destilada o desionizada. Séquelo con cuidado usando papel.
(2) a) b)	Sumerja el electrodo para pH con sensor de temperatura en la solución de calibración. Procure que haya suficiente flujo, por ejemplo, a) usando un agitador magnético con barra de agitación (recomendado) b) agitando el electrodo para pH en la solución.
(3)	En el modo de funcionamiento, se puede leer el valor de pH. Para ello, deje de agitar.

5.4 Calibración del electrodo para Redox

No es posible calibrar los electrodos para Redox porque, al contrario de lo que ocurre con el valor de pH, el valor de Redox no es específico y depende de todas las sustancias disueltas en la muestra. Sin embargo, para comprobar el estado del sensor de un electrodo para Redox, se puede sumergir en una solución de control con un valor de Redox conocido. Si el valor de medición absoluto se desvía mucho del valor de Redox de la solución de control (± 40 mV), se recomienda realizar el mantenimiento del electrodo, limpiarlo o cambiarlo.

5.5 Medición de Redox

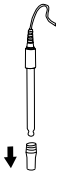
La medición de Redox se realiza de forma análoga a la medición de pH.
El potencial de Redox (también llamado ORP, del inglés "oxidation/reduction potential") representa el efecto de oxidación o reducción de una muestra y siempre se indica en mV y en función del electrodo de referencia. La medición a menudo se realiza con el electrodo de referencia Ag/AgCl, ampliamente usado. Sin embargo, en la literatura se indica también el ORP contra el electrodo estándar de hidrógeno (SHE) para poder comparar valores de medición aunque se utilicen distintos electrodos de referencia. En la configuración de parámetros, para el valor de Redox solo se puede seleccionar la unidad en mV o mV_H.

mV	Visualización del valor de Redox vs. Ag/AgCl (3 M KCl)
mV_H	Visualización del valor de Redox vs. SHE
Conversión entre mV/mV_H	ORP vs. Ag/AgCl (3 M KCl) = ORP vs. SHE + 210 mV a 25 °C

5.6 Mantenimiento y almacenamiento de los electrodos para pH/Redox

Los electrodos de gel no rellenables son piezas de desgaste cuya vida útil y precisión de medición depende esencialmente de la aplicación, el almacenamiento y el mantenimiento. El almacenamiento incorrecto y ciertas muestras, por ejemplo, con químicos agresivos, potencial de suciedad elevado y altas temperaturas, pueden reducir la vida útil esperada del electrodo a pocos meses o incluso semanas. Las muestras con muy poca conductividad, es decir, con muy poco contenido de sal, prolongan el tiempo de respuesta del electrodo. Los electrodos están sometidos al envejecimiento natural, lo que conlleva un desplazamiento del punto de offset y de la pendiente del electrodo. Para ralentizar el proceso de envejecimiento del electrodo y mantener su conductividad y precisión, tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

No almacenar nunca los electrodos para pH y para Redox en agua destilada o soluciones con un pH > 8. Esto provocaría una drástica reducción de la vida útil.



Para ralentizar el proceso de envejecimiento de los electrodos para pH y ORP, se recomienda almacenarlos en una solución de almacenaje adecuada cuando no se estén usando. Para ello, son especialmente adecuadas las soluciones 3 M KCl. Antes de sumergir el electrodo en la solución de almacenaje, se recomienda enjuagarlo cuidadosamente con agua destilada.

6 Oxígeno disuelto

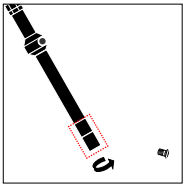
6.1 Preparación de los electrodos de oxígeno (primer llenado y rellenado)

El sensor se entrega seco y debe llenarse antes del primer uso.

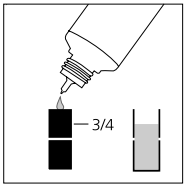
Precaución al realizar trabajos con KOH. El electrolito es corrosivo. Evitar el contacto con la piel y proteger los ojos.

*Guantes aptos según DIN EN 420, por ejemplo, de látex natural, caucho natural, caucho butilo, caucho nitrilo, neopreno, caucho fluorado.

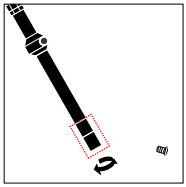
Desatornillar el tornillo de cierre de la abertura de rellenado



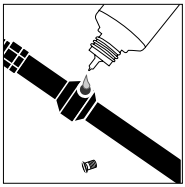
Girar para retirar el cabezal de membrana



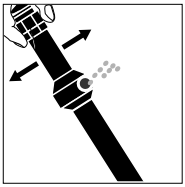
Llenar 3/4 del cabezal de membrana con KOH



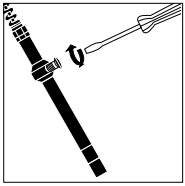
Atornillar firmemente el cabezal de membrana



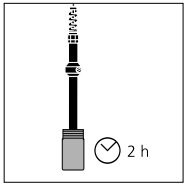
Llenar el sensor por completo con KOH a través de la abertura de rellenado



Agitar suavemente para eliminar las burbujas de aire



Cerrar la abertura de rellenado con el tornillo de cierre



Antes del primer uso: almacenar el sensor en el cilindro de almacenaje durante 2 horas (lleno con agua destilada)

6.2 Calibración del electrodo para oxígeno

Debido al envejecimiento del sensor, es necesario calibrar el sensor de oxígeno regularmente. Para ello, el equipo cuenta con una función de calibración fácil de usar. Se recomienda una calibración cada siete días o inmediatamente antes de una medición para conseguir la máxima precisión de medición. Antes de la calibración, ajuste el modo USB a almacenamiento masivo en la configuración del equipo.

6.2.1 Realización de la calibración de 1 punto

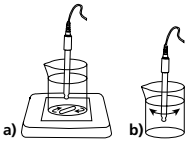
En la calibración de 1 punto, el sensor se ajusta al contenido de oxígeno del aire (20,95 %).
→ Recomendación según DIN EN ISO 5814:2013-02
En este tipo de calibración, el sensor se expone a aire saturado de agua (100 % de humedad del aire). Proceda de la siguiente manera:

15 min	Humedezca la esponja incluida en la botella de calibración con agua destilada. Introduzca el sensor en la botella de calibración sin tocar la esponja. La membrana no puede humedecerse. Antes de la calibración, deje el sensor durante 15 minutos en el aire saturado de agua.
101.9 % (Sat)	En el modo de funcionamiento, seleccione el parámetro O_2. El modo de calibración se puede iniciar en modo de funcionamiento con una pulsación larga de la tecla F1.
Cal. correcta Saturación de O2 Calidad: 100 %	Una vez terminada la calibración, se evaluará el estado del sensor actual y se mostrará en %. La saturación de O_2 en la botella de calibración (aire saturado de agua) debería estar en 102 % aprox.

6.3 Medición DO

Antes de cada medición, compruebe si es necesario realizar una corrección de salinidad, ya que el contenido de oxígeno disuelto en una muestra acuosa depende mucho del contenido de sal. Para la medición de oxígeno disuelto, se debe tener en cuenta lo si guiente:

		3 cm	T_{Elec} = T_{Sample}	90°
Eliminar los cuerpos extraños	Limpiar el electrodo con agua destilada	Asegurarse de que la profundidad de inmersión sea de 3 cm mín.	Ajustar la temperatura del sensor (T_{Elec}) y la muestra (T_{Sample})	Mantener el sensor lo más vertical posible para evitar golpes con el recipiente.



Sumerja el sensor de oxígeno en la solución de medición. Procure que haya suficiente flujo, por ejemplo,

a) usando un agitador magnético con barra de agitación (recomendado)
b) agitando el sensor en la solución continuamente

Lea siempre el valor de medición mientras remueve.

6.4 Mantenimiento y almacenamiento de los electrodos para DO

El sensor de oxígeno se compone de un cátodo de platino, un ánodo de plomo e hidróxido de potasio (KOH) como electrolito interior. Si hay oxígeno presente, se reduce en el cátodo de platino y el sensor emite una señal eléctrica. La medición de oxígeno disuelto (DO, del inglés "dissolved oxygen") consume el ánodo con el tiempo, lo que hace que el sensor envejezca. Además, el sensor pierde agua a través de la membrana de difusión abierta, en particular cuando se almacena en aire seco. Si el electrodo no se debe calibrar más o solo proporciona valores de medición inestables, deberá realizar el mantenimiento o cambiar el cabezal de la membrana. El mantenimiento se realiza básicamente como un primer llenado. A continuación, el cabezal de la membrana se desenrosca y el electrolito antiguo se retira. Limpie los restos de solución de electrolito con un papel. Si la membrana no tiene daños, el cabezal de la membrana se puede seguir usando, de lo contrario, se debe sustituir.

Restos visibles en el interior de la cubierta de la membrana:

Como producto de reacción durante el funcionamiento, en el ánodo de plomo se genera óxido de plomo (marrón/rojo, a partir de la reacción con oxígeno) y carbonato de plomo (blanco, a partir de la reacción con dióxido de carbono). Estas sustancias pueden acumularse en la membrana, pero no suelen afectar a la función de medición y se pueden retirar del sensor durante el mantenimiento. Estas partículas deben retirarse antes de enroscar la cubierta de la membrana para evitar que se queden atrapadas entre la cubierta de la membrana y el platino. Una formación rápida de partículas o excesiva de carbonato de plomo después de la puesta en funcionamiento son indicios de aire en el sensor (llenado insuficiente/falta de estanqueidad debido a un enroscado incorrecto de la cubierta/del tornillo de llenado o falta de estanqueidad de la membrana).

Almacenamiento

Almacenar los sensores de oxígeno siempre húmedos. Deposite el sensor en un cilindro de almacenaje lleno de agua destilada o en un recipiente con agua.
No utilice **<u>nunca</u> la solución de KOH para el almacenaje.**
Después de un almacenaje prolongado, se deben limpiar con cuidado las capas que se hayan podido formar en la membrana (por ejemplo, algas o bacterias) con un papel suave.

6.5 Corrección de salinidad

El aumento de la salinidad (contenido de sal) reduce la solubilidad del oxígeno en agua, es decir, a una presión parcial de oxígeno igual, hay menos mg de oxígeno disueltos por litro de agua. Por eso, para determinar la concentración de oxígeno, se debe indicar primero la salinidad del medio en el menú de configuración. La corrección de salinidad está adaptada para medios acuosos cuya composición química se corresponde con la del agua de mar. Como base para la corrección de salinidad se utilizan las "International Oceanographic Tables" (IOT).

6.6 Presión ambiental para la medición del oxígeno disuelto

Las proporciones de presión atmosférica en el lugar de la medición tienen un papel fundamental para:

- El cálculo de la saturación de O_2 (%O_2)
- El cálculo de la concentración de O_2 (ppm, mg/l)
- La evaluación de la calibración

El sensor de presión atmosférica integrado mide continuamente la presión ambiental y la compensa automáticamente para la medición.

7 Conductividad

7.1 Rangos de medición y constantes celulares

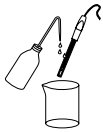
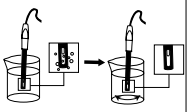
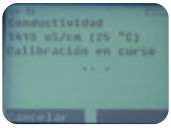
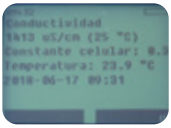
En función del tipo de electrodo, se puede acceder a distintos rangos de medición en relación con la constante celular K. Antes de usar, se debe introducir la constante celular de la célula de medición en la configuración de parámetros para conductividad. Los datos exactos para la constante celular comprobada de fábrica se encuentran en el protocolo de comprobación adjunto o en la etiqueta del cable del electrodo.

Célula de medición de la conductividad	Constante celular	Rango de medición
LC 12	aprox. 0,55 cm^{-1}	< 200 mS/cm
LC 16	aprox. 0,42 cm^{-1}	< 1000 mS/cm

La constante celular también se puede determinar a través de la calibración mediante detección automática de una solución de referencia estándar o mediante la introducción manual de una conductancia conocida.

7.2 Calibración del electrodo para conductividad

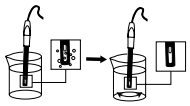
Si se usan correctamente, los electrodos estándar se mantienen estables durante mucho tiempo. La función de calibración integrada permite comprobar si la constante celular original ha sufrido cambios. La constante celular puede desviarse de la constante celular original a causa de suciedad o daños en la superficie. El ajuste de la constante celular permite aclarar el estado actual de la célula de medición y le ayuda a determinar si es necesario limpiarla o cambiarla. Antes de la calibración, ajuste el modo USB a almacenamiento masivo en la configuración del equipo. Proceda de la siguiente manera:

	Prepare una solución de referencia con una conductividad conocida.
	Primero, lave el electrodo con agua destilada o desionizada y, a continuación, con la solución de referencia.
	Sumerja el electrodo en la solución de referencia. Asegúrese de que no haya burbujas de aire en la superficie del electrodo y de que el electrodo y la sonda de temperatura estén bien sumergidos en la solución de referencia.
	En el modo de funcionamiento, seleccione el parámetro Con. El modo de calibración se puede iniciar en modo de funcionamiento con una pulsación larga de la tecla F1.
	Se muestra el valor de la solución de referencia estándar seleccionada. Espere un momento hasta que la calibración haya terminado.
	Una vez realizada la calibración correctamente, se mostrará la nueva constante celular determinada, que se puede comparar con la constante celular original. En caso de una desviación demasiado grande, se recomienda limpiar el electrodo y repetir la calibración en una solución estándar nueva.

7.3 Medición de la conductividad

Antes de la medición debe familiarizarse con la configuración de parámetros. En especial, tenga en cuenta las siguientes opciones de configuración:

Selección de la entrada de temperatura (específica del electrodo)	• NTC	Célula de medición de conductividad LC 12
	• Pt	Célula de medición de conductividad LC 16
Selección de la temperatura de referencia para la compensación de temperatura	• 25 °C • 20 °C	
Selección del tipo de compensación de temperatura	• Desc. • no lineal • lineal	

	Primero, lave el electrodo con agua destilada o desionizada y, a continuación, con la muestra.
	Sumerja la célula de medición en la muestra. Durante la medición, asegúrese de que no haya burbujas de aire en la superficie del electrodo y de que el electrodo con sonda de temperatura esté bien sumergido en la solución de referencia.
	El valor de medición se puede leer en la pantalla. En la configuración de parámetros, puede cambiar la conductividad a TDS o salinidad si es necesario.

7.4 Compensación de temperatura

La conductividad de las soluciones acuosas depende de la temperatura. La compensación de temperatura permite calcular la conductividad de una solución con una temperatura de referencia uniforme. Las temperaturas de referencia comunes para comparar conductividades son 25 °C y 20 °C. Si la medición se realiza con la temperatura de referencia ajustada, no es necesaria ninguna compensación de temperatura.

7.4.1 Compensación no lineal de temperatura según EN 27888

Para la mayoría de aplicaciones dentro de la piscicultura, por ejemplo, y para la medición de agua superficial y agua potable, la compensación no lineal de temperatura es suficientemente precisa para agua natural. La temperatura de referencia habitual es 25 °C.
Zona de conductividad recomendada para compensación no lineal de temperatura: Entre 60 y 1000 µS/cm

7.4.2 Compensación lineal de temperatura y determinación de los coeficientes de temperatura

Si no se conoce la función de compensación de temperatura, en la práctica se utiliza la compensación lineal de temperatura. Se asume que la dependencia de la temperatura en toda la zona de concentración de la solución observada es más o menos igual.
La conversión de la conductividad eléctrica (LF) a la temperatura de referencia se puede realizar con la siguiente ecuación:

$$LF_{Tref} = \frac{LF_{TX}}{1 + \frac{TK_{lin}}{(100\ \%)} * (T_x - T_{ref})}$$

- TK_{lin} = coeficiente lineal de temperatura
- LF_{Tref} = conductividad con la temperatura de referencia ajustada
- LF_{TX} = conductividad con la temperatura de medición X
- T_{ref} = temperatura de referencia (25 °C/20 °C)
- T_X = temperatura de la solución de medición

El coeficiente de temperatura se puede terminar midiendo la conductividad de una solución sin compensación de temperatura con dos temperaturas, T1 y T2.

$$TK_{Lin} = \frac{(LF_{T1} - LF_{T2}) * 100\ \%}{(T1 - T2) * LF_{T1}}$$

7.5 Mantenimiento y almacenamiento de las células de medición para conductividad

Las células de medición para conductividad se pueden almacenar en seco. Después de cada medición, se recomienda lavar los electrodos con agua destilada o desionizada y, a continuación, secar con papel para evitar los depósitos persistentes. Si hubiera suciedad resistente, el electrodo se puede limpiar con un cepillo suave.

8 Códigos de error (en los conjuntos de datos)

En el registro de datos y en la consulta a través de la interfaz, los códigos de error no se muestran como texto. Esto se debe a que en algunos idiomas no se puede establecer de otra manera una referencia al error real.

Código de error	Texto	Indicaciones
0	OK	Sin error
100000000	Rango de medición sobrepasado	Comprobar el sensor y la calibración
100000001	Rango de medición no alcanzado	Comprobar el sensor y la calibración
100000010	No es posible realizar el cálculo	Comprobar los ajustes
100000011	Error del sistema	Reiniciar el equipo*
100000012	Batería vacía	Cargar el equipo
100000013	Sin sensor	Conectar el sensor
100000014	Error de registro	Reiniciar el equipo*
100000015	Suma de comprobación EEPROM incorrecta	Reiniciar el equipo*
100000016	Reinicio del sistema	El equipo se inicia, esperar un poco
100000017	Error de visualización de datos	Reiniciar el equipo*
100000018	Datos no válidos	Reiniciar el equipo*
100000020	Registro finalizado	El registrador se ha detenido
100000021	Registro iniciado	El registrador se ha iniciado
100000022	Canal desactivado	El canal está desactivado en el menú del equipo
100000023	Canal de temperatura desactivado	Comprobar los ajustes de compensación de temperatura, activar la entrada de O_2/Con
100000024	Sin sensor de temperatura	Conectar el sensor de temperatura, comprobar los ajustes de compensación de temperatura, activar la entrada de O_2/Con
100000025	No hay datos	El equipo aún no ha medido nada
-23	El módulo de sensor no responde	Reiniciar el equipo*
-10	No existe	Reiniciar el equipo*
-255	Error inesperado	Reiniciar el equipo*
-100	Error de calibración	Repetir la calibración
-75	No encontrado	Reiniciar el equipo*
-101	No calibrado	Realizar la calibración
-253	Valor inestable	Procurar un entorno estable
-251	Fuera del rango de temperatura	Comprobar la temperatura

*Si el error permanece, envíe el equipo al servicio posventa.

9 Accesorios

Electrodos	Descripción	N.º de pedido
pH	Electrodo de pH tipo 231 incl. sonda de temperatura (NTC 30 k), diafragma doble, plástico, electrolito de gel, Ag/AgCl Single Junction	721231
	Electrodo de pH tipo 226, diafragma doble de plástico, electrolito de gel, Ag/AgCl Single Junction	721226
ORP	Electrodo para Redox tipo 240, platina, plástico, electrolito de gel, Ag/AgCl Single Junction	721240BNC
Temp	Sensor de temperatura Pt1000 con conector banana	721245
DO	Sensor de oxígeno, galvánico, Pt/Pb, longitud del cable: 2 m	19805050
	Sensor de oxígeno, galvánico, Pt/Pb, longitud del cable: 10 m	19805051
	Sensor de oxígeno, galvánico, Pt/Pb, longitud del cable: 30 m	19805052
Con	Célula de medición de conductividad LC 12 (K ≈ 0,55), 4 polos. Grafito, con sonda de temperatura NTC 10 K, uso universal hasta 200 mS/cm	19805040
	Célula de medición de la conductividad LC 16 (K ≈ 0,42), 4 polos. Grafito, con sonda de temperatura Pt 1000, uso universal hasta 1000 mS/cm	19805045
Soluciones		
pH	Tampón de calibración pH 4,01, trazable a través de NIST, 90 ml	721247
	Tampón de calibración pH 4,01, trazable a través de NIST, 1 l	721252
	Tampón de calibración pH 7,00, trazable a través de NIST, 90 ml	721248
	Tampón de calibración pH 7,00, trazable a través de NIST, 1 l	721252
	Tampón de calibración pH 10,01, trazable a través de NIST, 90 ml	721249
	Tampón de calibración pH 10,01, trazable a través de NIST, 1 l	721256
	Tampón de calibración pH 4,01/7,00/10,01, set combinado, 90 ml cada uno	721250
ORP	Solución estándar de Redox 470 mV, 100 ml	195070
pH/ORP	Solución de almacenaje 3 M KCl electrodos pH/ORP, 100 ml	726404
	Solución de almacenaje 3 M KCl electrodos pH/ORP, 25 ml	726402
DO	Electrolito KOH, 100 ml	19801130
	Juego de servicio: 3 cabezales de membrana de recambio y electrolito KOH 100 ml	724670

Con	Solución de conductividad 1413 µS/cm, 500 ml, trazable a través de NIST	722250
	Solución de conductividad 1413 µS/cm, 90 ml, trazable a través de NIST	726654
	Solución de conductividad 12,89 mS/cm, 90 ml, trazable a través de NIST	726684
Otros	**Descripción**	**N.º de pedido**
DO	Cubierta de protección de PVC para la medición de profundidades	19805055
	Cubierta de protección de latón para la medición de profundidades	19805056
	Botella de calibración para sensor de oxígeno	19805057
Con	Célula de flujo de cristal, para electrodos con ø 12 mm, conexión de tubo ø 6 m	19805047
General	3 pilas AAA de NiMH	1950027
	Agua desmineralizada, 100 ml	461275
	Vaso medidor de polipropileno, 100 ml	384801
	Funda protectora (parte superior)	19805180
	Funda protectora (parte inferior)	19805181
	Soporte para electrodos	19805182

10. Datos técnicos

10.1 Propiedades de medición

Parámetro pH/ORP		
Principio de medición	Determinación potenciométrica de pH/ORP	
Conexión	Conector BNC	
Rango de medición y precisión	pH ORP vs. Ag/AgCl (3 M KCl) ORP vs. SHE	• -2,00 … +16,00 pH (± 0,25 % FS) • -2000 … +2000 mV (± 0,25 % FS) • -1775 … +2148 mVH (± 0,25 % FS)
Compen-sación de temperatura	Automática o manual (a través de conector banana o sensor O_2/Con)	
Parámetro Oxígeno disuelto (DO)		
Principio de medición	Determinación amperimétrica de DO	
Conexión	Bayoneta de 7 polos	

Rango de medición y precisión	Concentración de O_2 Saturación de O_2 Presión parcial de O_2	• 0,00 … 50,00 mg/l (± 1,5 % FS) • 0.0 … 500,0 % sat. (± 1,5 % FS) • 0 … 1013 hPa (± 1,5 % FS)
Compen-sación de temperatura	Automática	0,0 … 50,0 °C
Corrección de salinidad	Automática	0 … 70 PSU
Parámetro Conductividad (Con)		
Principio de medición	Determinación conductimétrica de la conductividad/TDS/salinidad	
Conexión	Bayoneta de 7 polos	
Rango de medición y precisión	Conductividad	Auto-Range ≤500 mS/cm (± 0,5 % FS) Manual Rango 1 45 … 500 mS/cm Rango 2 5,0 … 50 mS/cm Rango 3 500 … 5000 µS/cm Rango 4 ≤ 500,0 µS/cm
	Salinidad	0,0 … 70,0 PSU (± 0,5 % FS)
Compen-sación de temperatura	Automática	-10,0 … 110,0 °C
	Selección	• Función lineal (introducción manual de un factor) • Función no lineal según DIN EN ISO 27888 • Desc.
Temperatura de referencia	25 °C/20 °C	
Factor TDS	0,40 … 1,00	
Parámetro Temperatura (entrada 1: pH)		
Conexión	Conectores banana	
Tipo de sensor	Pt 1000 (sonda separada)/NTC 30 kΩ (integrada en el electrodo para pH)	
Rango de medición	Pt 1000	-10,0 … +150,0 °C (± 0,25 % FS)
	NTC 30 kΩ	-5,0 … +150,0 °C (± 0,2 °C)
Parámetro Temperatura (entrada 2: O_2/Con)		
Tipo de sensor	Pt 1000, NTC 10 kΩ (integrada en el sensor O_2/Con)	
Rango de medición	Pt 1000	-10,0 … +110,0 °C (± 0,5 % FS)
	NTC 30 kΩ	-10,0 … +110,0 °C (± 0,5 % FS)

10.2 Datos generales del equipo

Pantalla	LCD (180 x 128 píxeles), monocroma, 52 x 40 mm	
Carcasa	Carcasa ABS resistente con funda protectora y soporte para electrodos	
Dimensiones	164 x 100 x 37 mm con funda protectora (ancho x alto x profundidad)	
Peso	310 g con pila y funda protectora	
Tipo de protección de la carcasa	IP 67	
Marca de tipificación	CE	
	Temperatura (equipo)	• Funcionamiento: Entre -25 °C y +50 °C • Almacenamiento: entre -25 °C y +70 °C
	Humedad relativa	• Hasta 95 % de humedad relativa (sin condensación)
Suministro de energía	Pilas	• 3 x pilas AAA de NiMH (750 mAh)
	Interfaz USB	• Tipo: Micro-USB • Intensidad absorbida máx. 500 mA (carga de la batería)
Directivas y normas aplicadas	El equipo cumple las siguientes Directivas del Consejo relativas a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros: • Directiva 2014/30/UE sobre compatibilidad electromagnética • 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos	
	Normas armonizadas aplicadas:	
	EN 61326-1:2013 radiación electromagnética: Clase B - Protección contra interferencias según la tabla 1 - Error adicional: < 1 % FS	
	EN 50581:2012	