



Nº CATÁLOGO 46500-93

# **TURBIDÍMETRO PORTÁTIL**

**Modelo 2100P**

**Manual del instrumento**



# ÍNDICE

---

|   |    |
|---|----|
| <b>ÍNDICE</b> .....   | 3  |
| <b>CERTIFICACIÓN</b> .....                                    | 5  |
| <b>PRECAUCIONES DE SEGURIDAD</b> .....                        | 7  |
| <b>ESPECIFICACIONES</b> .....                                 | 9  |
| <b>FUNCIONAMIENTO</b> .....                                   | 11 |
| <b>SECCIÓN 1 DESCRIPCIÓN</b> .....                            | 13 |
| 1.1 Descripción general .....                                 | 13 |
| 1.2 Accesorios .....  | 14 |
| 1.3 Principio de operación .....                              | 14 |
| 1.4 Preparación para el uso .....                             | 15 |
| 1.4.1 Desembalaje .....                                       | 15 |
| 1.4.2 Instalación de la batería .....                         | 15 |
| 1.4.3 Uso del adaptador de CA y de baterías recargables ..... | 16 |
| 1.4.4 Calibración .....                                       | 16 |
| <b>SECCIÓN 2 MEDICIÓN DE LA TURBIDEZ</b> .....                | 19 |
| 2.1 Controles e indicadores de funcionamiento .....           | 19 |
| 2.2 Medición de la turbidez .....                             | 19 |
| 2.2.1 Procedimiento para la medición de la turbidez .....     | 20 |
| 2.2.2 Notas sobre las mediciones .....                        | 22 |
| 2.3 Técnicas de medición .....                                | 22 |
| 2.3.1 Limpieza de las cubetas para muestras .....             | 23 |
| 2.3.2 Aplicación del aceite a la cubeta de muestras .....     | 23 |
| 2.3.3 Orientación de las cubetas de muestras .....            | 24 |
| 2.3.4 Igualado de varias cubetas de muestras .....            | 26 |
| 2.3.5 Extracción de las burbujas (desgasificación) .....      | 28 |
| 2.3.6 Medición de muestras fuera del rango de medida .....    | 31 |
| 2.3.7 Condensación (empañado) .....                           | 31 |
| 2.3.8 Calibración .....                                       | 31 |

# ÍNDICE, continuación

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SECCIÓN 3 FUNCIONAMIENTO .....</b>                         | <b>33</b> |
| 3.1 Controles e indicadores de funcionamiento.....            | 33        |
| 3.2 Uso de la tecla Read.....                                 | 35        |
| 3.2.1 Lectura continua.....                                   | 35        |
| 3.3 Uso de la tecla de medición promediada .....              | 36        |
| 3.4 Uso de la tecla de selección de rango .....               | 36        |
| 3.5 Recuperación de la calibración por defecto .....          | 37        |
| 3.6 Calibración.....  | 37        |
| 3.6.1 Patrones de formacina estabilizada StablCal .....       | 38        |
| 3.6.2 Patrones primarios de formacina.....                    | 41        |
| 3.6.3 Calibración del turbidímetro .....                      | 45        |
| 3.6.4 Uso de los patrones de turbidez secundarios Gelex®..... | 55        |
| <b>MANTENIMIENTO .....</b>                                    | <b>59</b> |
| <b>SECCIÓN 4 MANTENIMIENTO .....</b>                          | <b>61</b> |
| 4.1 Limpieza .....  | 61        |
| 4.2 Sustitución de la batería.....                            | 61        |
| 4.3 Sustitución de la lámpara.....                            | 61        |
| <b>SECCIÓN 5 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....</b>                  | <b>69</b> |
| 5.1 Uso de la tecla de funciones de diagnóstico .....         | 69        |
| 5.1.1 Códigos de diagnóstico básico .....                     | 69        |
| 5.2 Procedimiento de diagnóstico.....                         | 70        |
| 5.3 Otros diagnósticos.....                                   | 72        |
| 5.3.1 Prueba de pantalla .....                                | 72        |
| 5.4 Mensajes de error.....                                    | 72        |
| 5.4.1 Visualización numérica parpadeando.....                 | 72        |
| 5.4.2 Mensajes de error .....                                 | 72        |
| 5.4.3 CAL? .....  | 72        |
| <b>INFORMACIÓN GENERAL .....</b>                              | <b>75</b> |
| <b>Piezas de repuesto y accesorios .....</b>                  | <b>76</b> |
| <b>CÓMO REALIZAR EL PEDIDO .....</b>                          | <b>78</b> |
| <b>SERVICIO DE REPARACIONES.....</b>                          | <b>79</b> |
| <b>GARANTÍA.....</b>  | <b>80</b> |

# CERTIFICACIÓN

---

Hach Company certifica que este instrumento se ha probado e inspeccionado cuidadosamente y que, en el momento del envío desde la fábrica, cumplía con las especificaciones publicadas.

El turbidímetro portátil modelo 2100P ha sido probado y certificado conforme con las siguientes normas de instrumentación:

## Seguridad del producto

### **Fuente de alimentación del eliminador de la batería, solamente:**

120 V CA, 60 Hz, incluido en los listados de UL y certificado por la CSA, clase 2.  
230 V CA, 50 Hz, aprobado por la VDE y con las marcas GS y CE

## Inmunidad

### **Turbidímetro 2100P probado con la fuente de alimentación externa del eliminador y con batería:**

**EN 50082-1** (Norma europea sobre inmunidad genérica) **por la EMC 89/336/EEC:** Registros de pruebas de control de Dash Straus and Goodhue, Inc. (ahora, Intertek Testing Services) con certificación de conformidad de Hach Company.

### **Los estándares incluyen:**

IEC 801-2 sobre descargas electrostáticas  
IEC 801-3 sobre campos electromagnéticos de RF radiante  
IEC 801-4 sobre ráfaga/transitorios eléctricos rápidos

## Emisiones

### **Turbidímetro 2100P probado con la fuente de alimentación externa del eliminador y con batería:**

**EN 50081-1** (Emisiones) **según la EMC 89/336/EEC:** Registros de pruebas de control de Amador Corp. (ahora TUV Product Services), con certificados de conformidad de Hach Company.

### **Los estándares incluyen:**

EN 55022 (CISPR 22) Emisiones, Límites de clase B

**Reglamentación canadiense sobre equipos que producen interferencias radio, capítulo 1374, clase A:** Registros de pruebas de control de Amador Corp. (ahora TUV Product Services), con certificados de conformidad de Hach Company.

Este aparato digital de la clase A cumple todos los requisitos de la reglamentación canadiense sobre equipos que producen interferencias radio.

Cet appareil numérique de la classe A respecte toutes les exigences du Règlement sur le matériel brouilleur du Canada.

## CERTIFICACIÓN, continuación

---

**FCC, apartado 15, Límites de la clase “A”:** Registros de pruebas de control de Amador Corp. (ahora TUV Product Services), con certificación conformidad de Hach Company.

Este dispositivo cumple con el apartado 15 de las reglas de la FCC. La operación está sujeta a las siguientes condiciones:

1. Este dispositivo no provocará interferencias perjudiciales y
2. Debe aceptar cualquier interferencia recibida, incluyendo las interferencias que pueden causar un funcionamiento no deseado.

Los cambios o modificaciones realizados sobre este equipo, no autorizados expresamente por la parte responsable de su conformidad, pueden llevar a la anulación del derecho del usuario a manejar el equipo.

Este equipo ha sido probado y reconocido conforme a los límites para un aparato digital de la clase A, según el apartado 15 de la reglamentación de FCC. Estos límites están diseñados para proporcionar una protección razonable contra las interferencias perjudiciales cuando el equipo está operando en un entorno comercial. Este equipo produce, utiliza y puede emitir energía de radiofrecuencia y si no se instala y emplea de acuerdo con el manual de instrucciones, puede producir interferencias perjudiciales para las comunicaciones de radiofrecuencia. El funcionamiento de este equipo en una área residencial puede causar interferencias perjudiciales, en cuyo caso el operador deberá tomar las medidas necesarias para corregirlas a su cargo.

Se pueden aplicar con facilidad las siguientes técnicas de reducción de interferencias:

1. Desconectar el adaptador de CA de la toma de corriente y del turbidímetro portátil 2100P para verificar si dicho adaptador es el origen de las interferencias
2. Si el adaptador de CA del turbidímetro portátil 2100P está enchufado en la misma toma de corriente que el dispositivo al que está interfiriendo, pruebe con otra toma de corriente.
3. Aleje el turbidímetro portátil 2100P del dispositivo que recibe las interferencias.
4. Vuelva a colocar de la antena receptora del dispositivo que recibe las interferencias.
5. Pruebe cualquiera de las combinaciones anteriores.

# PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

---

Lea este manual antes de desembalar, instalar u operar este instrumento. Preste especial atención a todas las indicaciones de precaución y peligro. Si no lo hace, el operador puede sufrir graves heridas o el equipo puede resultar dañado.

Para asegurarse de que no falle la protección provista por este equipo, no lo utilice ni instale de ningún otro modo que no sea el especificado en este manual.

## **Utilización de la información acerca de los riesgos**

Si existen múltiples riesgos, este manual utilizará la palabra indicadora (Peligro, Precaución, Nota) correspondiente al riesgo mayor.

### **PELIGRO**

*Indica una situación de riesgo inminente o potencial que, si no se evita, puede provocar la muerte o heridas graves.*

### **PRECAUCIÓN**

*Indica una situación de riesgo potencial que puede provocar heridas menores o moderadas.*

### **NOTA**

*Información que requiere atención especial.*

## **Indicaciones de precaución**

Lea todas las indicaciones en las etiquetas del equipo. En caso contrario, podrían producirse heridas personales o daños en el instrumento.



Este símbolo, si se advierte en el instrumento, indica consultar el manual de instrucciones para la información operacional y/o de seguridad.





# ESPECIFICACIONES

---

Especificaciones sujetas a cambios sin aviso previo.

Especificaciones de funcionamiento aplicables a 25 °C, excepto si se indica otro valor.

Software del programa bajo Copyright de Hach Company, 1991.

**Método de medición:** por coeficientes entre la señal nefelométrica (90°) de luz difusa y la señal de luz transmitida.

**Rango:** 0-1.000 NTU con colocación automática del punto decimal o la selección manual del rango de medida entre 0-9,99, 0-99,9 y 0-1.000 NTU.

**Precisión:**  $\pm 2\%$  de la lectura más la luz difusa en el rango 0-1.000 NTU.

**Resolución:** 0,01 NTU en el rango de medida más bajo.

**Capacidad de repetición:** el valor mayor entre el  $\pm 1\%$  de la lectura o 0,01 NTU (con patrones Gelex).

**Tiempo de respuesta:** 6 segundos para el cambio sin medición promediada en el modo de lectura continua.

**Luz difusa:** <0,02 NTU

**Calibración:** patrones primarios de formacina estabilizada StablCal® o patrones primarios de formacina.

**Patrones secundarios:** patrones secundarios Gelex®.

**Pantalla:** cristal líquido con 4 dígitos; los dígitos tienen 10,16 mm (0,4") de altura e incorporan iconos para el operador.

**Fuente de luz:** lámpara de filamento de Tungsteno; la duración media de la lámpara es superior a 100.000 lecturas.

**Detectores:** silicona fotovoltaica.

**Medición promediada:** seleccionable por el operador.

## ESPECIFICACIONES, continuación

---

**Cubetas de muestras:** (alto x ancho) 60,0 X 25 mm (2,36 x 1") de vidrio de borosilicato con tapas roscadas, banda de marcado y línea de llenado.

**Cantidad de muestra necesaria:** 15 ml (0,5 oz)

**Temperatura de almacenamiento:** de -40 a 60 °C (de -40 a 140 °F) (sólo el instrumento).

**Temperatura de funcionamiento:** de 0 a 50 °C (de 32 a 122 °F) (sólo el instrumento).

**Humedad de funcionamiento:** humedad relativa de 0 al 90% sin condensación a 30 °C; humedad relativa entre de 0 al 80% sin condensación a 40 °C; humedad relativa entre de 0 al 70% sin condensación a 50 °C.

**Requisitos de energía:** cuatro baterías alcalinas tipo AA o adaptador de CA opcional.

**Duración de la batería:** normalmente, 300 ensayos sin medición promediada; 180 ensayos con medición promediada.

**Adaptador de CA (opcional):**

Para adaptador de 120 V: aprobado por CSA y UL para 120 VCA  $\pm 10\%$ , 60 Hz, salida de 6 V CC a 800 mA.

Para adaptador de 230 V: aprobación pendiente de la CE (VDE) para 230 V CA  $\pm 10\%$ , 50 Hz, salida de 6 V CC a 900 mA.

**Caja:** plástico ABS de gran resistencia a los impactos.

**Dimensiones:** 22,2 X 9,5 X 7,9 cm (8,75 X 3,75 X 3,12")

**Peso del instrumento:** 520 kg (1 lb 2,5 oz)

**Peso de transporte:** 3,1 kg (6 lb 8,5 oz)



# FUNCIONAMIENTO

## **DANGER**

*Handling chemical samples, standards, and reagents can be dangerous. Review the necessary Material Safety Data Sheets and become familiar with all safety procedures before handling any chemicals.*

## **DANGER**

*La manipulation des échantillons chimiques, étalons et réactifs peut être dangereuse. Lire les Fiches de Données de Sécurité des Produits (FDSP) et se familiariser avec toutes les procédures de sécurité avant de manipuler tous les produits chimiques.*

## **PELIGRO**

*La manipulación de muestras químicas, estándares y reactivos puede ser peligrosa. Revise las fichas de seguridad de materiales y familiarícese con los procedimientos de seguridad antes de manipular productos químicos.*

## **GEFAHR**

*Das Arbeiten mit chemischen Proben, Standards und Reagenzien ist mit Gefahren verbunden. Es wird dem Benutzer dieser Produkte empfohlen, sich vor der Arbeit mit sicheren Verfahrensweisen und dem richtigen Gebrauch der Chemikalien vertraut zu machen und alle entsprechenden Materialsicherheitsdatenblätter aufmerksam zu lesen.*

## **PERIGO**

*A manipulação de amostras, padrões e reagentes químicos pode ser perigosa. Reveja a folha dos dados de segurança do material e familiarize-se com todos os procedimentos de segurança antes de manipular quaisquer produtos químicos.*

## **PERICOLO**

*La manipolazione di campioni, standard e reattivi chimici può essere pericolosa. La preghiamo di prendere conoscenza delle Schede Tecniche necessarie legate alla Sicurezza dei Materiali e di abituarsi con tutte le procedure di sicurezza prima di manipolare ogni prodotto chimico.*



# SECCIÓN 1 DESCRIPCIÓN

---

## 1.1 Descripción general

El turbidímetro portátil Hach modelo 2100P (*Figura 1*) mide la turbidez en el rango comprendido entre 0,01 y 1.000 NTU, en el modo de selección automática del rango de medida con colocación automática del punto decimal. El modo de selección manual del rango de medida mide la turbidez en uno de los siguientes rangos: 0,01 a 9,99, 10 a 99,9 y 100 a 1.000 NTU. Diseñado principalmente para el uso sobre el terreno, el modelo 2100P tiene un rango de medida, precisión y resolución propias de un instrumento de laboratorio, gracias al empleo de un microprocesador. El instrumento utiliza cuatro baterías tipo AA o un adaptador de CA opcional. Se pueden emplear baterías recargables de níquel-cadmio, pero no podrán recargarse en el instrumento. El instrumento se desconecta automáticamente tras un periodo de 5,5 minutos sin pulsar ninguna tecla (esto no influye en la operación). Si esto ocurre, conecte de nuevo el instrumento y el turbidímetro 2100P volverá a funcionar como si no hubiera sido desconectado. El instrumento, los accesorios de serie y el adaptador de CA opcional pueden guardarse convenientemente en la caja de transporte.

**Figura 1** Turbidímetro 2100P y accesorios



**Nota:** Evite la exposición prolongada a las luces ultravioleta y solar.

**Nota:** No mantenga suspendido el instrumento durante las mediciones; colóquelo en una superficie plana y estable.

## SECCIÓN 1, continuación

---

### 1.2 Accesorios

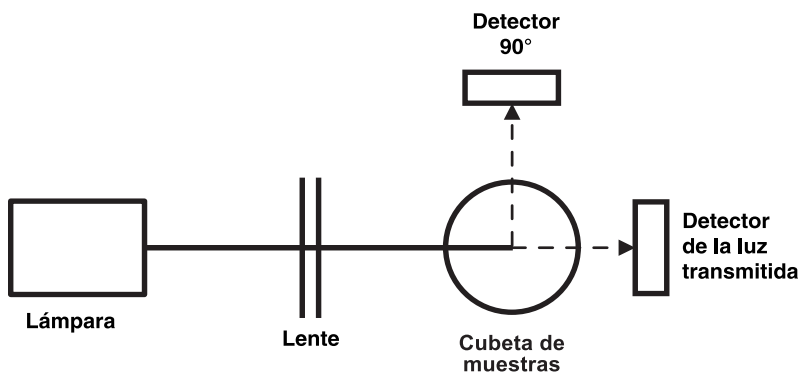
El turbidímetro se entrega con los siguientes accesorios: nueve cubetas de muestra; tres patrones secundarios Gelex®; un vial sellado cada uno de: patrones de formacina estabilizada 0,1 NTU, 20 NTU, 100 -NTU y 800 NTU StablCal®; cuatro baterías alcalinas tipo AA; 15 ml de aceite de silicona; paño lubricante; caja de transporte; manual de instrucciones y tarjeta de consulta rápida.

### 1.3 Principio de operación

El turbidímetro portátil modelo 2100P opera bajo el principio nefelométrico de medición de la turbidez. Este instrumento cumple con los criterios establecidos por la Agencia para Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos, Método 180.1.

El sistema óptico\* (*Figura 2*) consta de una lámpara de filamento de tungsteno, un detector en 90° para controlar la luz difusa y un detector de luz transmitida. El microprocesador del instrumento calcula el coeficiente entre las señales desde 90° y los detectores de luz transmitida. Esta técnica de coeficientes corrige la distorsión de los resultados producida por el color y/o los materiales absorbentes de luz (como el carbono activo) y compensa las fluctuaciones de la intensidad de la lámpara, proporcionando -estabilidad de calibración a largo plazo. Asimismo, el diseño óptico minimiza la luz difusa, aumentando la precisión de las mediciones.

**Figura 2** Sistema óptico de coeficientes



---

\* Patente número 4.198.161; otras patentes en trámite.

## SECCIÓN 1, continuación

---

### 1.4 Preparación para el uso

#### 1.4.1 Desembalaje

Extraiga el instrumento y los accesorios de la caja de transporte y revíselos por si hubieran sufrido daños por manejo indebido o condiciones meteorológicas adversas. Compruebe la presencia del siguientes material:

- Turbidímetro portátil modelo 2100P.
- Manual de instrucciones (con tarjeta de consulta rápida).
- Juego de patrones para calibración primaria StablCal en viales sellados, uno de cada de los siguientes:  
<0,1 NTU\*  
20 NTU  
100 NTU  
800 NTU
- Kit de calibración con patrones secundarios Gelex (para los rangos 0-10, 0-100 y 0 1.000) más nueve cubetas de muestras con tapa.
- Aceite de silicona, frasco cuentagotas de 15 ml (0,5 oz).
- Paño de aceitar
- Caja de transporte.
- Cuatro baterías alcalinas tipo AA.

Si faltase o estuviera dañado alguno de los artículos, ponerse en comunicación con el departamento de Asistencia al Cliente, Hach Company, Loveland, Colorado. El número de teléfono gratuito para los Estados Unidos es el 800-227-4224. Los clientes de otros países deberán ponerse en comunicación con la oficina o el distribuidor autorizado de Hach de la zona. Véase *SERVICIO DE REPARACIONES* en la página 79. **No devuelva ningún instrumento sin autorización previa de Hatch.**

#### 1.4.2 Instalación de la batería

El instrumento se entrega completamente montado y sin las baterías instaladas. Antes de emplearlo, instale cuatro baterías alcalinas tipo AA o

---

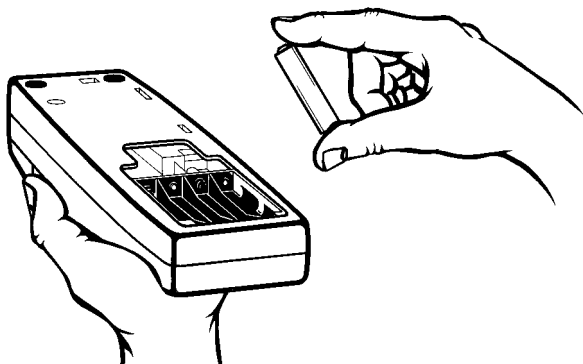
\* Utilizado en lugar del patrón de agua de disolución cuando se realiza una calibración.

## SECCIÓN 1, continuación

---

conecte el adaptador de CA (*Figura 3*). Para el funcionamiento con baterías, retire la tapa del compartimento de las baterías situado en la parte inferior de instrumento e instale las baterías. Las polaridades correctas de las baterías se muestran en el compartimiento de las baterías. El instrumento no funcionará si las baterías no están correctamente instaladas. Vuelva a colocar la tapa del compartimento de baterías.

**Figura 3**      **Instalación de la batería**



### **1.4.3 Uso del adaptador de CA y de baterías recargables**

Para el funcionamiento con el adaptador de CA opcional, conecte el enchufe de dicho adaptador al conector de un lado del turbidímetro. El adaptador de CA puede emplearse con o sin baterías instaladas. **El adaptador de CA no recarga las baterías.** Se pueden emplear baterías recargables, pero deben extraerse para recargarlas. Vea *CÓMO REALIZAR EL PEDIDO* en la página 78 para saber cómo solicitar información. Para prolongar la duración de la batería, la lámpara del instrumento se enciende por un tiempo determinado cada vez que se presiona **READ**. El adaptador de CA funciona sin necesidad de las baterías.

### **1.4.4 Calibración**

El turbidímetro portátil 2100P viene calibrado de fábrica con el patrón primario de formacina y **no necesita de recalibración antes de utilizarlo**. Hach recomienda realizar la recalibración con formacina una vez cada tres meses, o más a menudo, según aconseje la experiencia.



## SECCIÓN 1, continuación

---

Los patrones secundarios de Gelex suministrados con el instrumento están etiquetados con rangos genéricos de aplicación pero, antes de utilizarlos, se les debe asignar valores obtenidos calibrando con formacina. Vea *Sección 3.6* en la página 37 para conocer las instrucciones de calibración.

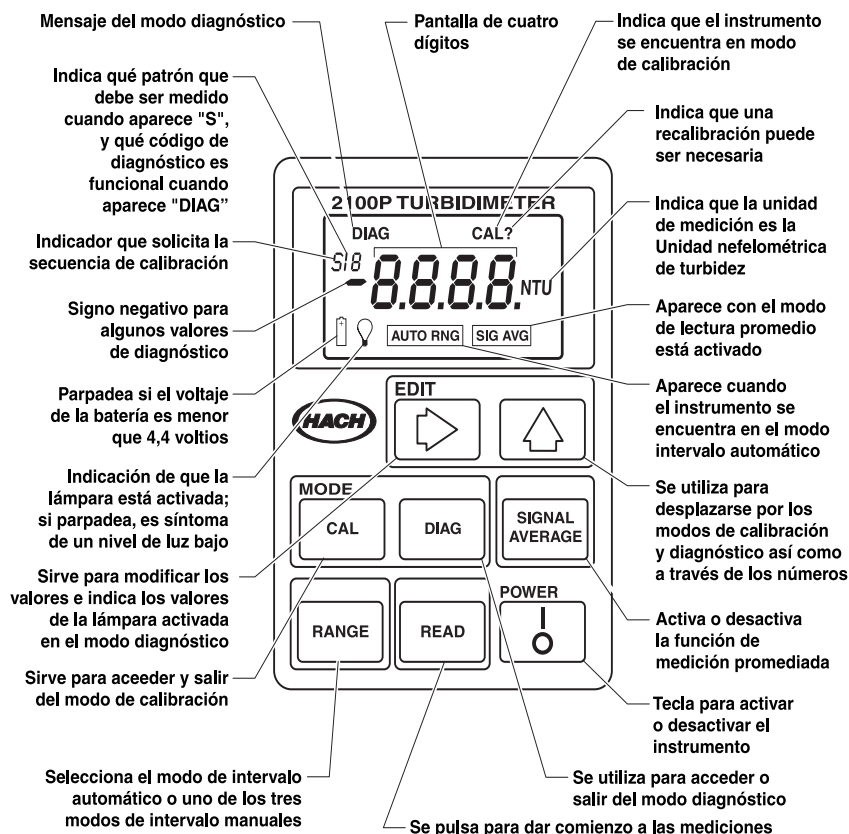


# SECCIÓN 2 MEDICIÓN DE LA TURBIDEZ

## 2.1 Controles e indicadores de funcionamiento

Figura 4 muestra los controles e indicadores de funcionamiento del modelo 2100P. Véase la SECCIÓN 3 para una descripción detallada de cada control e indicador.

Figura 4 Teclado y dispositivo visualizador, y descripciones



## 2.2 Medición de la turbidez

Las mediciones pueden hacerse en el modo activado o desactivado de medición promediada y en el modo de selección manual o automática del rango de medida. Se recomienda emplear el modo de selección automática de rango. La medición promediada de la señal consume más energía y sólo se debe utilizar cuando la muestra no proporcione lecturas

## SECCIÓN 2, continuación

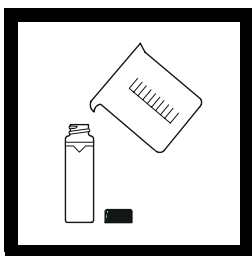
estables. En el modo de medición promediada se miden y promedian diez mediciones, mientras se visualizan resultados intermedios. El primer valor aparece en pantalla tras 11 segundos aproximadamente y la pantalla se actualiza cada 1,2 segundos hasta tener las diez mediciones (unos 20 segundos). Tras ello, la lámpara se apaga, pero el valor final de la turbidez se mantiene en pantalla hasta que se presione una tecla.

En otros modos de operación, el valor final aparece transcurridos unos 13 segundos.

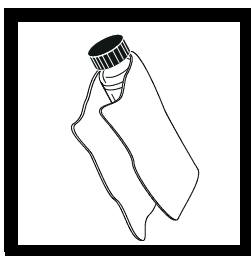
La medición precisa de la turbidez depende del empleo de técnicas, apropiadas de medida, tales como la utilización de cubetas de muestras limpias, en buen estado y sin burbujas de aire (desgasificación).

Consulte la *Sección 2.3* en la página 22 para obtener una discusión detallada sobre las técnicas de medición.

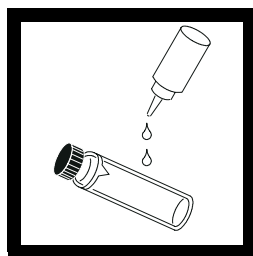
### 2.2.1 Procedimiento para la medición de la turbidez



**1.** Recoja una muestra representativa en un recipiente limpio. Llene una cubeta de muestras hasta la línea de llenado (15 ml), sujetando la cubeta por la parte superior. Tape la cubeta. (Vea la *Sección 2.3* en la página 22 para más información sobre la toma de muestras representativas).



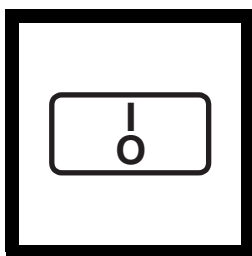
**2.** Limpie la cubeta con un paño suave y sin pelusa para eliminar las manchas de agua y las huellas de los dedos.



**3.** Aplique una película delgada de aceite de silicona. Limpie con un paño suave para obtener una película uniforme sobre toda la superficie.

**Nota:** El instrumento se desconecta automáticamente si no se pulsa ninguna tecla durante 5,5 minutos. Para reanudar la operación, presione la tecla I/O.

## SECCIÓN 2, continuación



### 4. Presione: I/O.

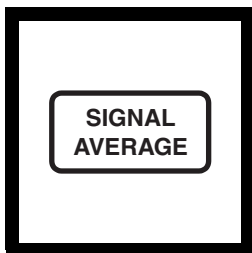
Se conectará el instrumento. Ponga el instrumento sobre una superficie plana y estable. No sujete el instrumento mientras se efectúan las mediciones.



5. Introduzca la cubeta de muestras en el compartimento, de modo que el diamante o la marca de orientación de la cubeta, coincida con la de orientación marcada en relieve delante del compartimento de la cubeta. **Cierre la tapa.**



6. Seleccione el modo de selección manual o automático del rango presionando la tecla **RANGE**. La pantalla mostrará **AUTO RNG** si se seleccionó el modo de selección automática de rango.



7. Seleccione el modo de medición promediada presionando la tecla **SIGNAL AVERAGE**. La pantalla mostrará **SIG AVG** cuando el instrumento está en modo de medición promediada. Utilice este modo de funcionamiento si la muestra provoca una señal ruidosa (la pantalla cambia constantemente).



### 8. Presione: READ

La pantalla mostrará **---- NTU** y, a continuación, la turbidez en NTU. Registre la turbidez después que haya desaparecido el icono de la lámpara.

**Nota:** El instrumento asume como valor por defecto el último modo de funcionamiento seleccionado. Si, en mediciones anteriores, se utilizó el modo de selección automática de rango o el modo de medición promediada, estas opciones se seleccionarán automáticamente para las muestras siguientes.

## SECCIÓN 2, continuación

---

### 2.2.2 Notas sobre las mediciones

- Tape siempre la cubeta de muestras para impedir que se derrame la muestra en el interior del instrumento.
- Al tomar una lectura, coloque el instrumento sobre una superficie plana y estable. No lo sujete con las manos durante la medición.
- Cierre siempre la tapa del compartimento de muestras durante las mediciones y el almacenamiento.
- Utilice siempre cubetas de muestras limpias y en buenas condiciones. Las cubetas sucias, rayadas o dañadas pueden dar lecturas imprecisas.
- No deje una cubeta de muestras en el compartimento durante períodos prolongados de tiempo. Se podría comprimir el muelle del soporte de la cubeta.
- Retire la cubeta de muestras y las baterías si se va a guardar el instrumento por periodos superiores a un mes.
- No utilice el instrumento bajo la luz directa del sol.
- Asegúrese de que ciertas muestras frías no empañan la cubeta de muestras.
- Evite que la muestra se sedimente antes de realizar la medición.
- Mantenga cerrada la tapa del compartimento de muestras para evitar la entrada de polvo y suciedad.

### 2.3 Técnicas de medición

Para minimizar los efectos de los cambios de instrumento, la difusión de la luz y las burbujas de aire, es importante contar con unas técnicas de medición adecuadas. Con independencia del instrumento empleado, las mediciones serán más exactas, precisas y repetibles si el analista presta atención al empleo de técnicas de medida adecuadas.

Mida las muestras inmediatamente para evitar cambios de temperatura y la sedimentación. Evite la disolución de las muestras siempre que sea posible. Si cambia la temperatura de la muestra o si se diluye la muestra, pueden disolverse las partículas en suspensión de la muestra original o cambiar las características, lo que provocaría una medición no representativa de la muestra.

## SECCIÓN 2, continuación

---

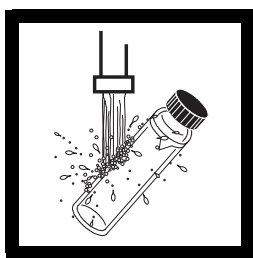
### 2.3.1 Limpieza de las cubetas para muestras

Las cubetas deberán estar completamente limpias y sin rasguños importantes. El vidrio empleado para la fabricación de las cubetas se raya con facilidad, lo que hace difícil la fabricación de estos recipientes sin pequeños rasguños u otros defectos menores. No obstante, estos pequeños defectos pueden ser cubiertos eficazmente aplicando aceite de silicona, tal como se describe en la *Sección 2.3.2*.

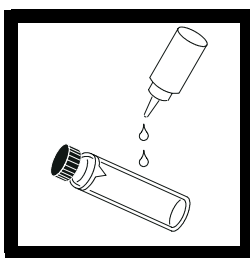
Limpie el interior y exterior de las cubetas lavándolos con detergente de laboratorio. A continuación, enjuague abundantemente con agua destilada o desionizada. Deje que las cubetas se sequen al aire. Sujete las cubetas sólo por la parte de arriba para evitar la formación de suciedad, rasguños o huellas que se interpongan en la trayectoria de la luz.

### 2.3.2 Aplicación del aceite a la cubeta de muestras

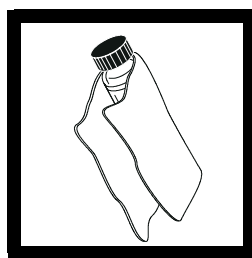
La aplicación de una película delgada de aceite de silicona cubre los pequeños defectos y rayas que puedan contribuir a la turbidez o difusión de la luz. Utilice aceite de silicona equivalente al n° de catálogo 1269-36 de Hach. Este aceite de silicona tiene el mismo índice de refracción que el vidrio. Si se aplica en forma de una película fina y uniforme, el aceite rellena y enmascara los pequeños rasguños y demás imperfecciones del vidrio. Aplique el aceite uniformemente con un paño suave y sin pelusa. **No aplique una cantidad de aceite excesiva.** Si aplica un exceso de aceite, podría retener la suciedad y contaminar el compartimento de la cubeta del instrumento.



**1.** Limpie bien la cubeta de muestras.



**2.** Aplique una gotita de aceite de silicona de abajo arriba de la cubeta, en la cantidad necesaria para recubrir la cubeta con una capa fina de aceite.



**3.** Extienda el aceite uniformemente con un paño suave y sin pelusa y retire el aceite que sobre, de modo que sólo se aplique una capa delgada de aceite. La cubeta debe aparecer casi seca, con poco o nada de aceite a la vista.

## SECCIÓN 2, continuación

---

**Nota:** Para realizar la lubricación, es muy eficaz un paño suave y sin pelusa (tipo terciopelo). Conserve el paño lubricante con las cubetas de muestras y manténgalos limpios. Tras algunas aplicaciones de aceite, el paño habrá acumulado aceite residual en cantidad suficiente como para permitir la lubricación de la cubeta sin necesidad de aplicar nuevas gotas de aceite. Añada periódicamente una pequeña cantidad de aceite a la cubeta de muestras para reponer el aceite del paño.

**Nota:** Sólo se necesita aplicar una capa delgada de aceite sobre las cubetas para muestras. **No aplique una cantidad excesiva de aceite.**

### 2.3.3 Orientación de las cubetas de muestras

**Nota:** Al orientar e igualar las cubetas, puede resultar más eficaz emplear el modo de lectura continua. El instrumento realiza lecturas continuas si se mantiene presionada la tecla **READ**. Mientras esté presionada, la lámpara estará encendida y la pantalla se actualizará cada 1,2 segundos. No se puede seleccionar el modo de lectura continua si se elige el modo de medición promediada.

La obtención de mediciones precisas con muestras de baja turbidez exige el empleo de una misma cubeta para todas las mediciones o la igualado óptica de las cubetas, si son varias. El empleo de una única cubeta proporciona mayor precisión y mejor repetibilidad. Si se emplea una cubeta, se puede colocar una marca de orientación (distinta del diamante instalado de fábrica) sobre la cubeta, de modo que se introduzca siempre con la misma orientación en el instrumento.

#### 2.3.3.1 Orientación de una única cubeta

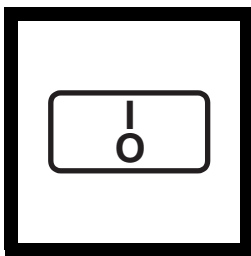
Si se emplea una única cubeta, haga una señal o marca de orientación en ella del modo siguiente:



## SECCIÓN 2, continuación



**1.** Llene la cubeta de muestras limpia con agua de alta calidad ( $< 0,5$  NTU). Cierre y límpiela con un paño sin pelusa. Aplique aceite de silicona. Vea *Sección 3.6.2.2* en la página 42 para obtener más información acerca del agua de alta calidad.



**2.** Presione: **I/O** para conectar el instrumento.



**3.** Inserte la cubeta de muestras en el compartimento. Cierre la tapa.



**4.** Presione: **READ**

Anote la posición de la cubeta y la lectura indicada.

***Nota:** Este procedimiento puede ser más fácil si un usuario mantiene presionada la tecla **READ** durante todo el proceso. Esto permite a la lámpara permanecer encendida y realizar lecturas continuas.*



**5.** Extraiga la cubeta, gírela ligeramente y vuelva a introducirla en el compartimento. Cierre la tapa y, a continuación, presione de nuevo **READ**. Anote la posición de la cubeta y la lectura que aparece en pantalla.

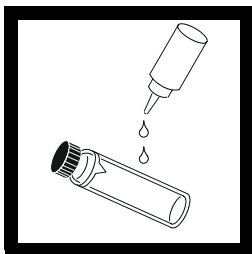


**6.** Repita el *paso 5* hasta que la aparezca la lectura más pequeña. Coloque una marca de orientación sobre la banda de marcado de la cubeta, cerca de la parte superior, para que poder introducir siempre dicha cubeta en la posición que proporciona la lectura más baja. Cuando utilice la cubeta, colóquela siempre en el instrumento de modo que las marcas de orientación coincidan con las salientes del instrumento.

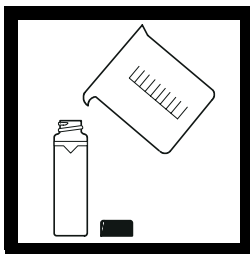
## SECCIÓN 2, continuación

### 2.3.4 Igualado de varias cubetas de muestras

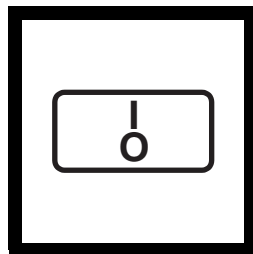
La obtención de mediciones precisas con muestras de baja turbidez exige el empleo de una misma cubeta para todas las mediciones o el igualado óptico de las cubetas, si son varias. Si utiliza más de una cubeta, realice el siguiente procedimiento para hacer coincidir las cubetas (los índices).



**1.** Limpie y lubrique con aceite la cubeta de muestras según las instrucciones de la *Sección 2.3.1* en la página 23 y la *Sección 2.3.2* en la página 23.



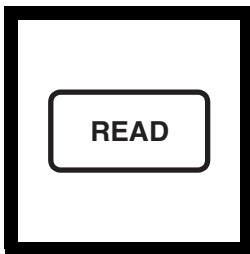
**2.** Llene las cubetas de muestras limpias con la misma muestra, hasta la línea de llenado.



**3.** Presione: **I/O** para conectar el instrumento.

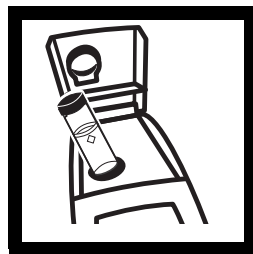


**4.** Introduzca la **primera** cubeta en el compartimento y cierre la tapa.



**5.** Presione: **READ**  
Anote la posición de la cubeta y la lectura indicada. Coloque una marca de orientación en la banda de marcado de la cubeta.

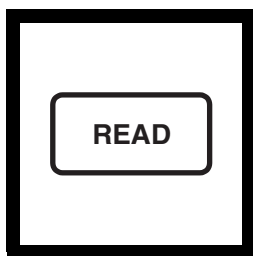
**Nota:** Este procedimiento puede ser más fácil si un usuario mantiene presionada la tecla **READ** durante todo el proceso. Esto hace que la lámpara permanezca encendida y que se realicen lecturas continuas.



**6.** Inserte la **segunda** cubeta en el compartimento y cierre la tapa.

## SECCIÓN 2, continuación

---



### 7. Presione: **READ**

Anote la posición de la cubeta en el compartimento y la lectura que aparece en pantalla.



8. Extraiga la cubeta, gírela ligeramente y vuelva a introducirla en el compartimento. Cierre la tapa y, a continuación, presione de nuevo **READ**. Anote la posición de la cubeta y la lectura que aparece en pantalla.



9. Repita el *paso 8* hasta que se obtenga para la segunda cubeta un valor dentro de 0,01 NTU (o del 1%) de la lectura obtenida para la primera. Coloque una marca de orientación sobre la banda de marcado de la segunda cubeta, para que dicha cubeta pueda introducirse siempre en la misma posición.

**Nota:** Debido a la variabilidad del vidrio, no se pueden igualar todas las cubetas.



10. Repita del *paso 6* al *paso 9* para igualar otras cubetas de muestras.

## SECCIÓN 2, continuación

---

### 2.3.5 Extracción de las burbujas (desgasificación)

Antes de proceder a la medición, es muy recomendable extraer el aire y otros gases retenidos de la muestra, incluso si las burbujas no se aprecian a simple vista. Los métodos más comunes para desgasificar son cuatro:

1. Aplicación de un vacío parcial.
2. Adición de un agente tensioactivo.
3. Uso de un baño ultrasónico.
4. Aplicación de calor a la muestra.

En algunos casos, será necesario emplear más de un método para la extracción eficaz de las burbujas. Por ejemplo, podría ser necesario utilizar un agente tensioactivo y un baño ultrasónico en determinadas condiciones extremas. Tenga cuidado con estas técnicas. Si se utilizan mal se puede modificar la turbidez de la muestra.

No se recomienda la extracción de las burbujas de aire dejando reposar la muestra durante un periodo de tiempo. Las macropartículas que producen la turbidez podrían sedimentarse y la temperatura de la muestra podría cambiar. Ambos extremos pueden llevar a un cambio en la turbidez de la muestra, con lo que se obtendría resultados no representativos de la turbidez original.

#### 2.3.5.1 Aplicación de vacío

Aplicar el vacío con una fuente de vacío adecuada, limpia y sin aceite. El vacío reduce la presión atmosférica, lo que hace que las burbujas retenidas escapen hacia el aire encima de la muestra. El vacío proporciona buenos resultados en muestras no viscosas (como el agua) que no contengan componentes volátiles. Si se aplica el vacío a muestras viscosas o que contengan componentes volátiles (como las resinas para pinturas), puede suceder que los componentes volátiles salgan de la solución, agravando el problema de las burbujas.

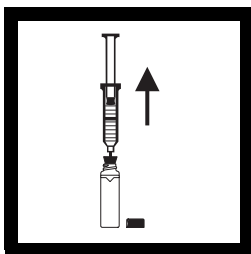
Para aplicar el vacío, utilice un kit de desgasificación de muestras equivalente al n° de catálogo 43975-00 (kit de desgasificación) o al 43975 10 (kit de desgasificación y filtrado). Estos equipos contienen una jeringa y un tapón de caucho para el desgasificado al vacío. Asimismo, se puede emplear una bomba manual o eléctrica equivalente al los n° de catálogo 14283-00 o 14697-00, respectivamente.

## SECCIÓN 2, continuación

---



**1.** Vierta la muestra en la cubeta, llenando hasta la marca de llenado. Inserte un tapón de goma de un único orificio, n° 2, y una jeringa en la cubeta. Si utiliza una bomba, inserte una pieza de tubo de cristal en el tapón.



**2. Aplique el vacío** lentamente tirando del émbolo suavemente hacia arriba, y a continuación, manteniéndolo. Si se utiliza una bomba manual o eléctrica, conecte el tubo a la bomba de vacío con una manguera de vacío. Aplique vacío hasta que desaparezcan las burbujas de gas visibles. **Libere lentamente** el vacío. Desconecte el aparato de vacío y tape la cubeta.

### 2.3.5.2 Adición de un agente tensioactivo

Se utilizarán agentes tensioactivos sólo en casos extremos en que no sean eficaces los demás métodos. Los agentes tensioactivos alteran la tensión superficial del agua, liberando así los gases retenidos. Hach recomienda el empleo de agentes tensioactivos como el Triton X-100 o el equivalente, n° de catálogo 14096-37 de Hach. Ponga una gota de Triton X-100 en la cubeta de muestras antes de introducir la muestra.

**Nota:** El uso de un agente tensioactivo no altera de modo apreciable la turbidez.

Esta técnica es muy eficaz cuando el agua está sobresaturada con aire. Sin embargo, la modificación de la tensión superficial puede acelerar la sedimentación de las partículas que producen la turbidez. Agite la muestra con suavidad hasta su mezcla completa y analícela lo antes posible después de añadir el agente tensioactivo. No la agite demasiado, ya que el agente tensioactivo puede formar espuma. Enjuague abundantemente la cubeta de muestras antes de utilizarla nuevamente para evitar la acumulación del agente tensioactivo.

## SECCIÓN 2, continuación

---

### 2.3.5.3 Uso de un baño ultrasónico

**Nota:** El tiempo necesario para extraer las burbujas varía desde unos segundos hasta un minuto o más. Para evitar la aplicación excesiva de ultrasonidos, se puede realizar un sencillo procedimiento. En primer lugar, aplique ultrasonido hasta que no se observen burbujas. A continuación, mida la turbidez de la muestra. Aplique ultrasonidos durante unos instantes y mida de nuevo la turbidez de la muestra. Repita el procedimiento varias veces, anotando el tiempo de tratamiento y las lecturas de turbidez. Si empieza a aumentar la turbidez, en lugar de disminuir, es probable que los ultrasonidos hayan alterado las partículas en suspensión. Anote el momento en que esto ocurre y regístrelo como el tiempo máximo para el tratamiento con ultrasonidos.

Los baños de ultrasonidos extraen eficazmente las burbujas de gas de la mayoría de las muestras, en especial si están constituidas por líquidos viscosos. No obstante, las ondas de ultrasonidos que producen la desgasificación también pueden alterar las características de las partículas que provocan la turbidez. La turbidez depende del tamaño, forma, composición e índice de refracción de las partículas en suspensión. Una aplicación excesiva de ultrasonidos puede alterar el tamaño y la forma de las partículas, modificando así la turbidez de la muestra. En algunos casos, los ultrasonidos pueden agravar el problema de las burbujas, fraccionando las burbujas existentes y dificultando aún más la desgasificación.

1. Vierta la muestra en una cubeta de muestras limpia hasta la línea de llenado. Déjela sin cerrar.
2. Sumerja la cubeta (entre 1/2 y 2/3) en el baño ultrasónico hasta que se extraigan las burbujas visibles.
3. Extraiga la cubeta, ciérrela y, a continuación, déjela secar por completo. Aplique aceite de silicona según se ha indicado.

### 2.3.5.4 Aplicación de calor

Evite, siempre que sea posible, el empleo de calor para desgasificar las muestras, ya que su uso puede alterar las características de las partículas en suspensión y hacer que los componentes volátiles salgan de la solución. Un ligero calentamiento, combinado con la aplicación de ultrasonidos o vacío, puede resultar beneficioso para desgasificar muestras muy viscosas. Si fuera necesario calentarlo, hágalo sólo hasta que se produzca la desgasificación. El método más sencillo es preparar un baño de agua templada y sumergir parcialmente la cubeta de muestras una vez llena. Mantenga la muestra en el baño templado sólo el tiempo indispensable para la extracción de las burbujas. Déjela enfriar hasta la temperatura inicial antes de medir la turbidez.

## **SECCIÓN 2, continuación**

---

### **2.3.6 Medición de muestras fuera del rango de medida**

La medición de la turbidez por el método nefelométrico depende de la detección de la luz difundida por las partículas en suspensión del líquido. Si la turbidez es elevada, las partículas absorben o bloquean una fracción importante de la luz, con lo que sólo una pequeña parte de la luz llega al detector. La consecuencia es una interferencia negativa, es decir, la turbidez obtenida es menor que la real de la muestra. Esta situación se describe como “cegamiento”. Un instrumento de proporciones que emplea detectores múltiples, como el turbidímetro Hach 2100P, minimiza este efecto y amplía el rango de medida. Las muestras con alto grado de turbidez también pueden diluirse para facilitar la medición, pero debe evitarse siempre que sea posible, ya que puede alterar las características de las partículas en suspensión y dar resultados erróneos.

Las partículas absorbentes de la luz, como el carbono activo y las muestras con mucha coloración, también pueden hacer que el instrumento se ciegue y la disolución no sea correcta para estas distorsiones. Un instrumento de relación corregirá la presencia de partículas absorbentes de la luz y el color.

### **2.3.7 Condensación (empañado)**

La condensación puede darse por la parte exterior de la cubeta de muestras cuando se realizan mediciones con muestras frías en un ambiente húmedo y templado. La condensación distorsiona los resultados obtenidos, por lo que se debe eliminar toda la humedad presente en la cubeta antes de realizar la medición. Si se sigue empañando, deje que la muestra se caliente a la temperatura ambiente o sumergiéndola brevemente en un baño de agua templada. Después del calentamiento, agite la muestra para mezclarla uniforme antes de realizar la medición. El calentamiento de las muestras puede modificar la turbidez, por lo que se debe evitar en lo posible antes de la medición.

### **2.3.8 Calibración**

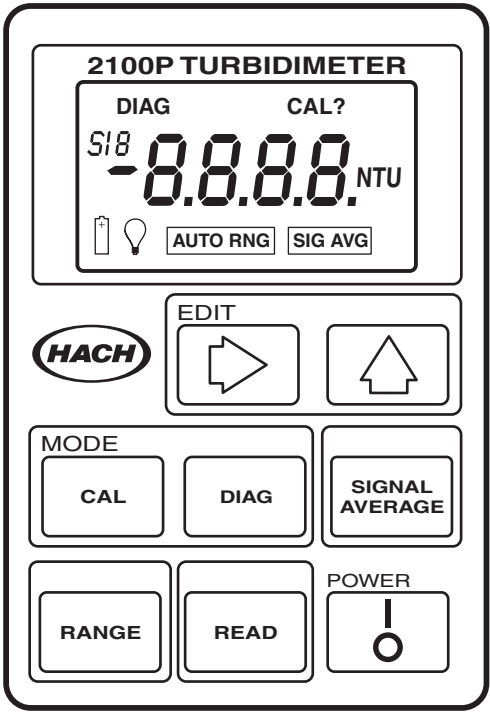
Los turbidímetros deben calibrarse correctamente con un patrón primario. Hach recomienda el uso de formacina o de formacina estabilizada StablCal para la calibración. Los distintos organismos del gobierno exigen una calibración cada cierto tiempo cuyos resultados deben comunicarse a la U.S. Environmental Protection Agency










# SECCIÓN 3 FUNCIONAMIENTO


## 3.1 Controles e indicadores de funcionamiento




| Tecla | Descripción   |
|-------|---|
|       | Tecla de alimentación para conectar y desconectar el instrumento. Si transcurren 5,5 minutos sin pulsar una tecla, el instrumento se desconecta automáticamente.  |
|       | Maténgalo presionado mientras se realiza una medición. Para aumentar la duración de la batería, la lámpara se enciende sólo cuando se presiona la tecla <b>READ</b> . Se visualiza una lectura durante 12 segundos después de haber presionado la tecla. En ese tiempo, parpadea NTU en la pantalla. Tras la presentación de la lectura, la lámpara se desconecta y la lectura se mantiene en la pantalla. Se pueden realizar lecturas continuas manteniendo presionada esta tecla, pero sólo si <b>no</b> estuviera en el modo de medición promediada. Tras el retraso inicial, la lectura se actualiza cada 1,2 segundos. |
|       | Se utiliza para realizar una calibración o la revisión de una calibración. También, para devolver el instrumento al modo de medición 2100P tras realizar la calibración o la revisión.  |

## SECCIÓN 3, continuación

| Tecla   | Descripción   |
|---|---|
|  | Selecciona un dígito intermitente en el modo de calibración o recorriendo los patrones de calibración (S0, S1, S2, S3) o en el menú de diagnóstico. |
|  | Se utiliza para mover el cursor a los dígitos que se están editando en el modo calibración o para iniciar la edición de un valor patrón.            |
|  | Activa o desactiva el modo de medición promediada.  |
|  | Selecciona el modo diagnóstico.   |
|  | Selecciona el rango automático o manual (uno de los tres modos manuales).   |

| Iconos de la pantalla   | Descripción  |
|---|--|
| <b>DIAG</b>   | Aparece en pantalla después de pulsar la tecla <b>DIAG</b> para acceder al modo diagnóstico. El número presentado debajo del icono <b>DIAG</b> , (del 1 al 9), indica la función de diagnóstico que se encuentra activada. Vea la <i>Sección 5.1</i> en la página 69 para obtener más información sobre los códigos de diagnóstico.  |
| <b>CAL</b>  | Aparece en pantalla después de pulsar la tecla <b>CAL</b> para acceder al modo de calibración y se mantiene mientras dura dicha operación.   |
| <b>CAL?</b>   | Aparece después de la calibración si el valor introducido durante la calibración está fuera de un rango aceptable. Puede indicar un error del operador o un posible funcionamiento defectuoso del instrumento. Si <b>CAL?</b> está intermitente, indica que se están empleando los coeficientes de calibración por defecto (incluso después de que el operador realice una calibración) o que no se dispone de datos de calibración almacenados. |
| <b>S__</b>  | Se visualiza durante la calibración. La letra S va seguida de un número para indicar el valor patrón que se está editando o presentando en pantalla. Un número intermitente indica al operador que efectúe las mediciones de <b>S0</b> , <b>S1</b> , <b>S2</b> o <b>S3</b> para establecer una calibración. Un número fijo indica el valor del patrón que se está presentando en pantalla.   |
|  | Está intermitente cuando la tensión de la batería baja hasta 4,4 V, indicando la necesidad de sustituir las baterías. A <4 V, el instrumento se desconecta automáticamente.  |

## SECCIÓN 3, continuación

| Iconos de la pantalla   | Descripción   |
|---|---|
|  | El icono de la lámpara aparece mientras la lámpara esté conectada y parpadea después de una lectura si un nivel de luz marginal llega al detector de luz transmitida. Un icono intermitente indica que la muestra está demasiado turbia (fuera del rango de medida) y que necesita disolución o que la lámpara debe ser sustituida. |
| <b>SIGNAL AVERAGE</b>   | Indica que el modo de medición promediada está activado. El icono se apaga si no se selecciona el modo de medición promediada.  |
| <b>AUTO RNG</b>   | Indica que el instrumento está en modo de selección automática de rango. El icono se apaga cuando se selecciona el modo de selección manual del rango.  |
| <b>8888</b>   | La pantalla de 4 dígitos se activa cuando se conecta el instrumento (las mediciones se presentan con tres dígitos). Después de pulsar la tecla <b>READ</b> , aparece - - - - en la pantalla durante los períodos de espera.   |
| <b>NTU</b>  | Del inglés Nephelometric Turbidity Units (unidades de turbidez nefelométrica), indica las unidades de medida. Este icono se activa durante las mediciones y en el modo calibración.   |

### 3.2 Uso de la tecla Read

Para preservar la carga de la batería y prolongar la duración de la misma, la lámpara sólo se ilumina cuando se presiona la tecla **READ**. Al presionar esta tecla se enciende la lámpara del instrumento; después de 12 segundos, se apaga, pero la lectura continúa en pantalla. Después de la primera medición, transcurren cuatro segundos de tiempo de recuperación, antes de poder realizar otra medición. Si se pulsa **READ** durante este tiempo de recuperación, la pantalla parpadea, pero la lámpara no se encenderá hasta que transcurran los cuatro segundos. Si no se pulsa ninguna tecla durante 5,5 minutos, el instrumento se desconecta automáticamente.

#### 3.2.1 Lectura continua

No se puede seleccionar el modo de lectura continua si se elige el modo de medición promediada.

El instrumento realizará lecturas continuas si se mantiene presionada la tecla **READ**. Mientras esté presionada, la lámpara estará encendida y la pantalla se actualizará cada 1,2 segundos.

## SECCIÓN 3, continuación

---

### 3.3 Uso de la tecla de medición promediada

El modo de medición promediada compensa las oscilaciones de las lecturas causadas por la presencia de partículas en suspensión que se interponen en la trayectoria de la luz. La señal de medición promediada se conecta o desconecta pulsando la tecla **SIGNAL AVERAGE**. El icono **SIG AVG** aparece en pantalla cuando está activado el modo de medición promediada.

En este modo se miden y promedian diez mediciones, mientras se visualizan resultados intermedios. El primer valor aparece en pantalla tras 11 segundos aproximadamente y la pantalla se actualiza cada 1,2 segundos hasta tener las diez mediciones (unos 22 segundos). Transcurridos los 22 segundos, la lámpara se apaga, pero el valor final de la turbidez continua en pantalla hasta que se presione una tecla.

Cuando está desactivado el modo de medición promediada, el instrumento efectúa tres mediciones, el microprocesador calcula la media y la presenta en la pantalla. Si se mantiene presionada la tecla **READ** durante la medición, el valor inicial se presenta en la pantalla transcurridos 12 segundos y se actualiza cada 1,2 segundos mientras se mantenga presionada la tecla **READ**.

Cuando el instrumento se encuentra activado, prevalece el modo de señal promediada que fue empleado durante la última medición.

### 3.4 Uso de la tecla de selección de rango

El instrumento viene ajustado de fábrica con el modo de selección automática de rango. Al pulsar la tecla **RANGE** por primera vez, el instrumento pasa al modo de selección manual del rango. La segunda, tercera y cuarta presiones de la tecla llevan al instrumento a los rangos 0,00 a 9,99, 10 a 99,99 o 100 a 1.000 NTU, respectivamente. Si se pulsa otra tecla, se pasa de nuevo al modo de selección automática de rango. Si se selecciona el modo de selección automática de rango, se visualiza el icono **AUTO RNG**. La selección del rango puede hacerse en todo momento, excepto si se está realizando una medición o una calibración.

Al conectar el instrumento, se activan el modo de selección de rango y el rango de medida usados durante la última medición.

### 3.5 Recuperación de la calibración por defecto

Para recuperar y emplear la calibración por defecto, desconecte el instrumento. Presione y mantenga presionada la tecla **DIAG** y, a continuación, presione y suelte la tecla **I/O**. Suelte la tecla **DIAG** cuando desaparezca de la pantalla la versión de software. (Los modelos con números de serie inferiores a 920300000800, desaparece **2100**). De este modo, se borra de la memoria cualquier calibración introducida por el usuario y el turbidímetro 2100P empleará los valores de calibración por defecto para realizar las mediciones. **CAL?** aparece y continua parpadeando hasta que se termine con éxito una calibración por el usuario.

Para obtener los mejores resultados, se debe efectuar una calibración de operador cada tres meses.

### 3.6 Calibración

La calibración del turbidímetro 2100P se basa en el formacina, el patrón primario para la turbidez. El diseño óptico y electrónico del instrumento proporciona estabilidad a largo plazo y minimiza la necesidad de una calibración frecuente. El sistema de relación de dos detectores compensa la mayor parte de las fluctuaciones de la salida de la lámpara.

**Debe realizarse al menos una vez cada tres meses recalibración de formacina**, o con más frecuencia si la experiencia así lo indica.

Cuando sea necesario realizar una calibración, utilice un patrón primario, por ejemplo de formacina o los patrones estabilizados StablCal™.

**Hach Company sólo recomienda el uso de patrones de formacina o de formacina estabilizada StablCal™ para la calibración de los turbidímetros Hach. Hach Company no garantiza el funcionamiento del turbidímetro si se ha calibrado con granos de -divinilbenzeno estireno copolimérico u otras suspensiones.**

***Nota importante: NO realice la calibración con patrones secundarios Gelex®. Los patrones Gelex sirven para la verificación del instrumento, no para la calibración.***

## SECCIÓN 3, continuación

---

### 3.6.1 Patrones de formacina estabilizada StablCal\*

Se obtienen mejores resultados con los patrones de formacina estabilizada StablCal. Véase la *Sección 3.6.1.2* y *Sección 3.6.1.3* para obtener más información sobre cómo preparar los patrones para su uso.

**Nota:** La formacina estabilizada StablCal de Hach de valores 20-, 100 y 800 NTU está incluida en los correspondientes kits de calibración del turbidímetro 2100P. El conjunto se puede pedir en botellas de 500 ml especificando el n° de catálogo 26594-00, en botellas de 100 ml indicando el n° de catálogo 26594-10 o en viales sellados pidiendo el n° de catálogo 26594-05. (Vea ACCESORIOS OPCIONALES Y REACTIVOS en la página 76.)

#### 3.6.1.1 Almacenamiento y manipulación de los patrones de formacina estabilizada StablCal

Para obtener unos resultados óptimos al utilizar patrones de formacina estabilizada StablCal, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No transfiera el patrón a otro contenedor para su almacenamiento.
- No devuelva el patrón de la cubeta de muestras al contenedor original. Se contaminaría el patrón.
- Almacene los patrones a entre 0 y 25 °C.
- Para un almacenamiento de larga duración, se aconseja una refrigeración a 5 °C. No lo guarde a temperaturas superiores a 25 °C.
- Deje que el patrón se aclimate a las condiciones ambientales del instrumento antes de usarlo (no exceda los 40 °C).
- Almacénelo sin exponerlo a la luz directa del sol. Almacene los viales en sus respectivos kits o en la caja de transporte con la tapa colocada en su sitio.

---

\* La formacina estabilizada StablCal se cita como patrón primario cuando se emplea el Método 8195 de Hach, una versión aceptable del método 180.1 de la USEPA.

## SECCIÓN 3, continuación

---

### 3.6.1.2 Preparación de patrones de formacina estabilizada StablCal

Los patrones a granel dejados reposar durante más de un mes deben agitarse para descomponer la suspensión condensada en el tamaño de partícula original. Empiece por el *paso 1* para estos patrones. Si se usan los patrones en, al menos, un intervalo de una semana, empiece por el *paso 3*.

***Nota importante: Estas instrucciones no se aplican a los patrones StablCal <0,1 NTU\*; no se deben invertir o agitar los patrones StablCal <0,1 NTU.***

1. Agitar enérgicamente el patrón durante 2 a 3 minutos para volver a poner en suspensión todas las partículas.
2. Déjelo reposar durante 5 minutos.
3. Dé la vuelta suavemente la botella de StablCal entre 5 y 7 veces.
4. Prepare la cubeta de muestras para tomar mediciones usando las técnicas de preparación tradicional. Este método consiste normalmente en aceitar la cubeta de muestras (vea la *Sección 2.3.2* en la página 23) y hacer que mantenga la misma orientación en el compartimento de cubetas de muestras (vea la *Sección 2.3.3* en la página 24). Este paso eliminará las variaciones ópticas de la cubeta de muestras.
5. Enjuague la cubeta con la solución patrón al menos una vez y deseche el líquido de enjuagado.
6. A continuación, llene la cubeta de muestras con el patrón. Cierre la cubeta y déjela reposar durante un minuto. El patrón estará listo para el procedimiento de calibración, *Sección 3.6.3*.

### 3.6.1.3 Preparación de patrones de formacina estabilizada StablCal en viales sellados

Los viales sellados, dejados reposar durante más de un mes, deben agitarse para descomponer la suspensión condensada en el tamaño de

---

\* Se utiliza en lugar del patrón de agua de disolución cuando se realiza una calibración.

## SECCIÓN 3, continuación

---

partícula original. Empiece por el *paso 1* para estos patrones. Si se usan los patrones en, al menos, un intervalo de una semana, empiece por el *paso 3*

***Nota importante: Estas instrucciones no se aplican a los patrones StablCal <0,1 NTU\*; no se deben invertir o agitar los patrones StablCal <0,1 NTU.***

1. Agite enérgicamente el patrón durante 2 a 3 minutos para volver a poner en suspensión todas las partículas.
2. Déjelo reposar durante 5 minutos.
3. Invierta suavemente la botella de StablCal entre 5 y 7 veces.
4. Prepare el vial para tomar mediciones usando las técnicas de preparación tradicional. Este método consiste normalmente en aceitar el vial (vea la *Sección 2.3.2* en la página 23) y hacer que mantenga la misma orientación en el compartimento de cubetas de muestras (vea la *Sección 2.3.3* en la página 24). Este paso eliminará las variaciones ópticas del vial de muestras.
5. Deje reposar al vial durante un minuto. El patrón estará listo para el procedimiento de calibración, *Sección 3.6.3*.



## SECCIÓN 3, continuación

---

### 3.6.2 Patrones primarios de formacina

Realice el procedimiento de la *Sección 3.6.2.1* para preparar un patrón de 4000 NTU. También puede pedir una solución concentrada de 4000 NTU de Hach especificando el número de catálogo. 2461-49. Prepare las disoluciones a partir de la solución concentrada de 4000 NTU siguiendo las instrucciones de la *Sección 3.6.2.4*.

#### 3.6.2.1 Preparación de la solución concentrada de formacina

Diluya soluciones patrón de formacina a partir de una solución concentrada de 4.000 NTU, equivalente al n° de catálogo 2461-49 de Hach. Si se prepara correctamente, la solución concentrada es estable durante un año. Una alternativa a la compra de esta solución de 4.000 NTU consiste en prepararla como sigue:

1. Disuelva 5.000 gramos de sulfato de hidracina de grado reactivo ( $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ ) en 400 ml del agua destilada.
2. Disuelva 50.000 gramos de hexametilenotetramina pura en 400 ml de agua destilada.
3. Vierta las dos soluciones en un frasco volumétrico de 1.000 ml y diluya la solución con agua destilada hasta la marca.
4. Deje reposar la solución durante 48 horas a 25 °C (77 °F) para desarrollar la solución concentrada de 4.000 NTU. La temperatura en reposo es crítica para la formación correcta de los polímeros de formacina.
5. Mezcle la suspensión de 4.000 NTU durante un mínimo de diez minutos antes de utilizarla. Entonces podrá diluirla con agua destilada o desmineralizada para lograr una solución del valor NTU deseado.

En lugar de diluir una solución concentrada de formacina, se pueden utilizar los patrones de formacina estabilizada StablCal. Pida el kit de calibración StablCal para el turbidímetro 2100P, n° de catálogo 26594-00 (botellas de 500 ml), n° de catálogo 26594-10 (botellas de 100 ml) o n° de catálogo 26594-05 (viales sellados). (Vea la *ACCESORIOS OPCIONALES Y REACTIVOS* en la página 76.)

## SECCIÓN 3, continuación

---

### 3.6.2.2 Corrección de la turbidez del agua disolución

Al calcular el verdadero valor del patrón más bajo de formacina, el turbidímetro 2100P compensa automáticamente la turbidez añadida por la disolución en agua. Utilice agua desionizada o destilada de gran calidad inferior a 0,5 NTU. El instrumento visualizará E 1 después de la calibración si la turbidez del agua diluida es superior a 0,5 NTU. En este caso, prepare el agua como se indica más abajo.

El valor del agua de disolución puede ponerse a cero por el propio operador (véase el procedimiento de calibración). No se recomienda para la mayoría de las aplicaciones, pero en caso necesario, hágalo únicamente si la turbidez del agua diluida es inferior a 0,2 NTU.

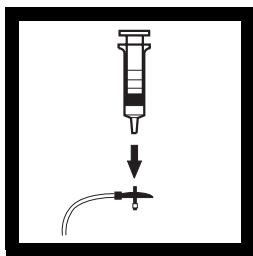
### 3.6.2.3 Preparación del agua de disolución

**Nota:** *Utilice siempre la misma agua de disolución para las disoluciones y la muestra de puesta a cero.*

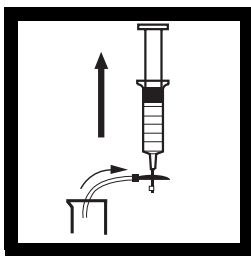
Tome un mínimo de 1.000 ml de agua de disolución de gran calidad (agua destilada, desmineralizada o desionizada). El turbidímetro 2100P viene calibrado de fábrica y se puede emplear para controlar la turbidez del agua de disolución. Si dicha turbidez fuera superior a 0,5 NTU, filtre el agua con el kit de filtrado y degasificación de muestras (nº de catálogo 43975-10) o equivalente. Cuando se mida una turbidez reducida, limpie el material de vidrio de laboratorio con una solución 1:1 de ácido clorhídrico y enjuáguelos varias veces con agua de disolución. Cuando no se vayan a utilizar los recipientes de laboratorio, coloque tapones para impedir la contaminación por pequeñas partículas.

## SECCIÓN 3, continuación

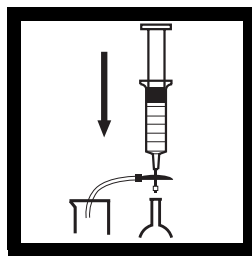
---



**1.** Inyecte la jeringuilla en la válvula de derivación de tres pasos girando suavemente el extremo cuadrado en el interior de la boquilla de la jeringuilla. Coloque el conector, el tubo y el filtro de 0,2 micras (con la cara limpia dando a la jeringuilla) tal como se muestra. Asegúrese de que las uniones están apretadas.



**2.** Llene un vaso de precipitados u otro recipiente con el agua que vaya a filtrar. Inserte el tubo en el recipiente. Introduzca lentamente el agua en la jeringa tirando hacia arriba del émbolo.



**3.** Introduzca unos 50 ml de muestra en la jeringa. Presione despacio el émbolo para forzar el agua por el filtro hacia una probeta graduada o frasco aforado. Repita los pasos 2 y 3 hasta obtener la cantidad de agua deseada.

**Nota:** A medida que se vaya obturando el filtro, será más difícil empujar el agua. En ese momento, deseche el filtro y coloque uno nuevo. Los filtros de repuesto están disponibles en paquetes de 10 (nº de catálogo 23238 10).

---

### 3.6.2.4 Preparación de disoluciones de formacina (recomendadas por el fabricante)

Hach Company recomienda emplear los patrones de formacina de 20, 100 y 800 NTU para calibrar el turbidímetro 2100P. Se pueden preparar y emplear disoluciones con otros valores NTU (véase la *Sección 3.6.3.1* en la página 49). Si se presentan problemas al emplear otras soluciones alternativas, utilice las disoluciones aquí especificadas.

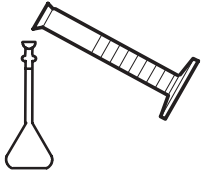
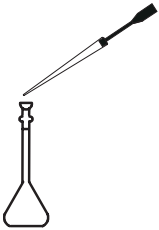
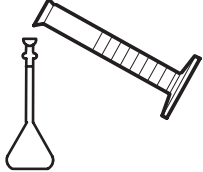
Prepare todas las disoluciones de formacina inmediatamente antes de su uso y deséchelas después de la calibración. La solución de 4.000 NTU

## SECCIÓN 3, continuación

es estable durante un año, pero las disoluciones se deterioran más rápidamente. Utilice la misma agua de gran calidad (turbidez < de 0,5 NTU) para las disoluciones y para la referencia de puesta a cero.

### Preparación de los patrones de 20, 100 y 800 NTU

Tabla 1 Preparación del patrón de formacina

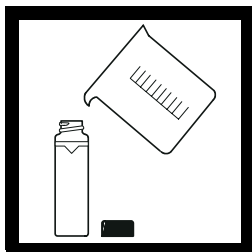
|                 | Paso 1  | Paso 2  | Paso 3  |
|-----------------|---|---|---|
| <b>Patrones</b> |                    |    |  |
| 20 NTU          | Añada 100 ml de agua de disolución a un frasco volumétrico limpio de la clase A, de <b>200 ml</b> . | Añada con una pipeta TenSette* 1,00 ml de la solución concentrada de Formacina de 4.000 NTU al frasco de 200 -ml.               | Diluya hasta la marca con agua de disolución. Tápela y mézclela.                  |
| 100 NTU         | Añada 100 ml de agua de disolución a un frasco volumétrico limpio de la clase A, de <b>200 ml</b> . | Añada con una pipeta TenSette 5,00 ml de la solución concentrada de formacina de 4.000 NTU bien mezclada al frasco de 200 -ml.  | Diluya hasta la marca con agua de disolución. Tápela y mézclela.                  |
| 800 NTU         | Añada 50 ml de agua de disolución a un frasco volumétrico limpio de la clase A, de <b>100 ml</b> .  | Añada con una pipeta TenSette 20,00 ml de la solución concentrada de formacina de 4.000 NTU bien mezclada al frasco de 100 -ml. | Diluya hasta la marca con agua de disolución. Tápela y mézclela.                  |

\* Se puede emplear una pipeta volumétrica de la clase A en lugar de la pipeta TenSette.

## SECCIÓN 3, continuación

### 3.6.3 Calibración del turbidímetro

**Nota:** Para una mayor precisión, utilice la misma cubeta de muestras o cuatro cubetas igualadas durante todas las mediciones de la calibración. Inserte siempre la cubeta de modo que la marca de orientación colocada en ella durante el procedimiento de igualado esté correctamente alineada. (Vea la Sección 2.3.4 en la página 26 para saber cómo se igualan la cubetas de muestras).



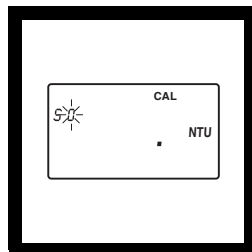
**1.** Enjuague varias veces una cubeta de muestras limpia con agua de disolución. A continuación, vierta agua de disolución o el patrón StablCal 0,1 NTU hasta la línea de llenado de la cubeta (unos 15 ml).

**Nota:** En este paso se debe emplear la misma agua de disolución empleada para preparar los patrones.



**2.** Introduzca la cubeta en el compartimento, alineando la marca de orientación sobre la cubeta con la marca delantera del compartimento de la cubeta. Cierre la tapa. Presione **I/O**.

**Nota:** Seleccione el modo de medición promediada (activar o desactivar) antes de pulsar la tecla **CAL** ya que la tecla **SIGNAL AVERAGE** no está disponible en el modo calibración.



**3.** Presione: **CAL**

Se visualizarán los iconos **CAL** y **S0** con el **0** parpadeando. La pantalla de 4 dígitos mostrará el valor del patrón **S0** de la calibración anterior. Si se ha forzado a 0,0 el valor de referencia, la pantalla estará en blanco (como se muestra). Presione → para obtener una presentación numérica.

**Hach Company sólo recomienda el uso de patrones de formacina u de formacina estabilizada StablCal™ para la calibración de los turbidímetros Hach. Hach Company no garantiza el funcionamiento del turbidímetro si se ha calibrado con granos de -divinilbenzeno estireno copolimérico u otras suspensiones. NO realice la calibración con patrones secundarios Gelex®.**

## SECCIÓN 3, continuación



### 4. Presione: **READ**

El instrumento contará desde 60 a 0 (67 a 0 si se ha seleccionado la medición promediada), leerá el valor de referencia de la disolución sin muestra y lo empleará para calcular el factor de corrección para la medición del patrón de 20 NTU. Si el agua de disolución es  $\geq 0,5$  NTU, aparecerá E 1 cuando se calcule la calibración (vea la Sección 3.6.2.3 en la página 42 para obtener más información sobre el agua de disolución). La pantalla pasará automáticamente al siguiente patrón. extraer la cubeta de muestras del compartimento.

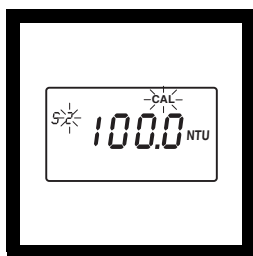
**Nota:** La turbidez del agua de disolución puede forzarse a cero presionando → en lugar de dar la lectura para el agua de disolución. La pantalla indicará S0 NTU y presionando la tecla ↑ se continúa con el siguiente patrón.

5. La pantalla mostrará el icono **S1** (con el 1 parpadeando) y **20 NTU**, o el valor del patrón S1 de la calibración anterior. Si el valor es incorrecto, puede editarlo presionando la tecla → hasta que parpadee el número que vaya a editar. Utilice la tecla ↑ para desplazarse hasta el número correcto. Cuando termine la edición, llene una cubeta de muestras hasta la línea con patrón **StablCal bien mezclado** de 20 NTU o con patrón de formacina de 20 NTU. Introduzca la cubeta en el compartimento, alineando la marca de orientación sobre la cubeta con la marca delantera del compartimento de la cubeta. Cierre la tapa.

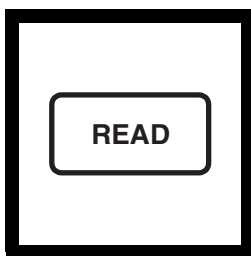
### 6. Presione: **READ**

El instrumento contará desde 60 a 0 (67 a 0 si se ha seleccionado el medición promediada), medirá la turbidez y guardará el valor. La pantalla pasará automáticamente al siguiente patrón. Saque la cubeta de muestras del compartimento.

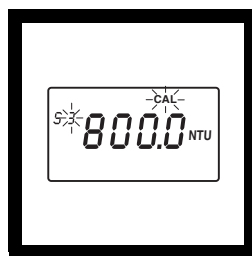
## SECCIÓN 3, continuación



**7.** La pantalla mostrará el icono **S2** (con el 2 parpadeando) y **100 NTU**, o el valor del patrón S2 de la calibración anterior. Si el valor es incorrecto, puede editarlo presionando la tecla → hasta que parpadee el número que vaya a editar. Utilice la tecla ↑ para desplazarse hasta el número correcto. Cuando termine la edición, llene una cubeta de muestras hasta la línea con patrón StablCal **bien mezclado** de 100 NTU o con patrón de formacina de 100 NTU.. Introduzca la cubeta en el compartimento, alineando la marca de orientación sobre la cubeta con la marca delantera del compartimento de la cubeta. Cierre la tapa.



**8.** Presione: **READ**  
El instrumento contará desde 60 a 0 (67 a 0 si se ha seleccionado el medición promediada ), medirá la turbidez y guardará el valor. La pantalla pasará automáticamente al siguiente patrón. Saque la cubeta de muestras del compartimento.



**9.** La pantalla mostrará el icono **S3** (con el 3 parpadeando) y **800 NTU**, o el valor del patrón S3 de la calibración anterior. Si el valor es incorrecto, puede editarlo presionando la tecla → hasta que parpadee el número que vaya a editar. Utilice la tecla ↑ para desplazarse hasta el número correcto. Cuando termine la edición, llene una cubeta de muestras hasta la línea con patrón StablCal **bien mezclado** de 800 NTU o con patrón de formacina de 800 NTU.. Introduzca la cubeta en el compartimento, alineando la marca de orientación sobre la cubeta con la marca delantera del compartimento de la cubeta. Cierre la tapa.

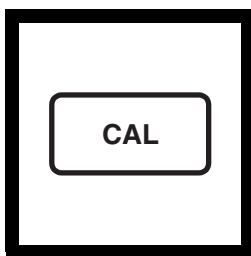
## SECCIÓN 3, continuación

---



### 10. Presione: **READ**

El instrumento contará desde 60 a 0 (67 a 0 si se ha seleccionado el medición promediada ), medirá la turbidez y guardará el valor. A continuación la pantalla volverá automáticamente a la presentación de S0. Saque la cubeta de muestras del compartimento.



**11. Presione: **CAL**** para aceptar la calibración. El instrumento regresará automáticamente al modo de medición.

***Nota:** Presionando **CAL** se termina el cálculo de los coeficientes de calibración. Si se hubieran producido errores durante la calibración, aparecerán mensajes de error al pulsar **CAL**. Si aparecen **E 1** o **E 2**, compruebe la preparación de los patrones y revise la calibración; repítala si fuese necesario. Si aparece **CAL?**, podría haber ocurrido un error durante la calibración. Si está parpadeando **CAL?**, el instrumento está usando la calibración por defecto.*



## SECCIÓN 3, continuación

---

### NOTAS

- Si se pulsa la tecla **I/O** durante la calibración, se pierden los nuevos datos de calibración y se emplearán los de la anterior. En el modo calibración, sólo están disponibles las teclas **READ**, **I/O**,  $\uparrow$  y  $\rightarrow$ . La medición promediada y el modo de selección de rango deben seleccionarse antes de entrar en el modo de calibración.
- Si aparecen **E 1** o **E 2**, quiere decir que se ha producido un error durante la calibración. Controle la preparación de los patrones y revise la calibración; repítala si fuese necesario. Presione **DIAG** para anular el mensaje de error (**E 1** o **E 2**). Para continuar sin repetir la calibración, pulsar dos veces la tecla **I/O** para recuperar la calibración anterior. Si aparece **CAL?**, indica que podría haber ocurrido un error durante la calibración. No se puede recuperar la calibración anterior. Realice una nueva calibración o utilice la calibración obtenida.
- Para revisar una calibración, presione **CAL** y, a continuación,  $\uparrow$  para ver los valores de los patrones de calibración. La calibración no se actualizará mientras no se presione **READ** y **CAL** no parpadee. Presione **CAL** de nuevo para regresar al modo de lectura.

#### 3.6.3.1 Preparación de disoluciones de formacina seleccionadas por el usuario

Las soluciones de formacina deben abarcar la totalidad del rango de medida del instrumento. Hach recomienda preparar tres patrones:

1. 10 a 30 NTU
2. 90 a 110 NTU
3. 700 a 900 NTU

**Los patrones deben tener una diferencia mínima de 60 NTU.**

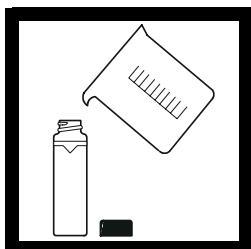
Además, se debe preparar una solución de referencia cero con agua de disolución.

Prepare las soluciones patrones de formacina a partir de la solución concentrada de 4.000 NTU bien mezclada, como se indica en la *Sección 3.6.2.4* en la página 43, y agua de disolución como se indica en la *Sección 3.6.2.2* y en la *Sección 3.6.2.3* en la página 42. Prepare los patrones **inmediatamente** antes de utilizarlos y deséchelos al terminar la calibración.

## SECCIÓN 3, continuación

### 3.6.3.2 Calibración con patrones seleccionados por el usuario

**Nota:** Para una mayor precisión, utilice la misma cubeta de muestras o cuatro cubetas igualadas durante todas las mediciones de la calibración. Inserte siempre la cubeta de muestras con la misma orientación.



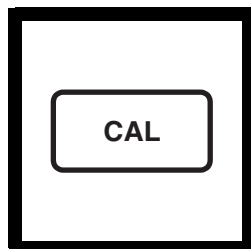
**1.** Llene una cubeta de muestras limpia hasta la línea de relleno (unos 15 ml) con agua de disolución.

**Nota:** En este paso se debe utilizar la misma agua de disolución usada para preparar los patrones.



**2.** Inserte la cubeta de muestras en el compartimento y cierre la tapa. Presione I/O.

**Nota:** Seleccione el modo de medición promediada (activado o desactivado) antes de presionar la tecla **CAL**, ya que la tecla **SIGNAL AVERAGE** no está disponible en el modo de calibración.

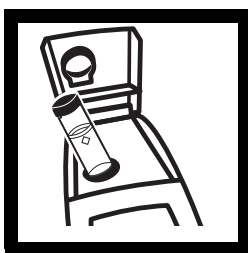


**3.** Presione: **CAL**.

Aparecerán los iconos **CAL** y **S0** (con el **0** parpadeando). La pantalla de 4 dígitos mostrará el valor del patrón S0 de la calibración anterior.

## SECCIÓN 3, continuación

---



### 4. Presione: **READ**.

El instrumento contará de 60 a 0 (de 67 a 0 si se ha seleccionado el modo de medición promediada), medirá el valor de referencia de la disolución sin muestra y lo empleará para calcular el factor de corrección para la medición del patrón más bajo. Si el agua de disolución es  $\geq 0,5$  NTU, aparecerá

**E 1** (vea la

*Sección 3.6.2.3* en la página 42 para obtener más información sobre el agua de disolución).

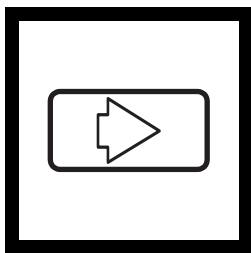
La pantalla pasará automáticamente al siguiente patrón. Retire la cubeta de muestras del compartimento.

5. Mezcle bien el patrón para el rango de 10 a 30 NTU y, a continuación, llene una cubeta de muestras limpia con el patrón hasta la línea de relleno. Introduzca la cubeta de muestras en el compartimento.

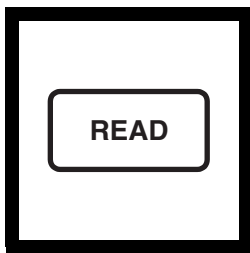
6. La pantalla mostrará el icono **S1** (con el **1** parpadeando) y **20 NTU**, o el valor del patrón **S1** de la calibración anterior.

## SECCIÓN 3, continuación

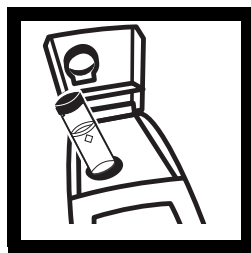
---



**7.** Edite la concentración del patrón con la tecla →. El 1 dejará de parpadear y lo hará el dígito que queda en la pantalla. Presione ↑ para desplazar el dígito hasta el número apropiado. Vuelva a pulsar la tecla → para mover el cursor al siguiente dígito y editarlo del mismo modo.

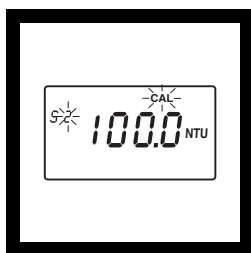


**8.** Cuando todos los dígitos indiquen el valor apropiado, pulsar **READ**. El instrumento contará desde 60 a 0 (de 67 a 0 si se ha seleccionado el medición promediada ), medirá la turbidez y guardará el valor. La pantalla pasará automáticamente al siguiente patrón. Retire la cubeta de muestras del compartimento.

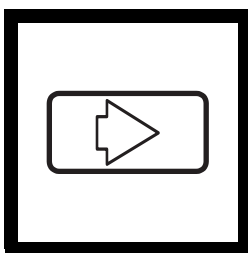


**9.** Mezcle bien el patrón para el rango de 90 a 110 NTU y, a continuación, llene una cubeta de muestras limpia con el patrón hasta la línea de relleno. Introduzca la cubeta de muestras en el compartimento.

## SECCIÓN 3, continuación



**10.** La pantalla mostrará el icono **S2** (con el **2** parpadeando) y **100 NTU**, o el valor del patrón S2 de la calibración anterior.



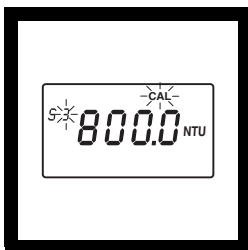
**11.** Edite la concentración del patrón con la tecla →. El **2** dejará de parpadear y lo hará el dígito que queda en la pantalla. Presione ↑ para desplazar el dígito hasta el número apropiado. Vuelva a presionar la tecla → para mover el cursor al siguiente dígito y editarlo del mismo modo.



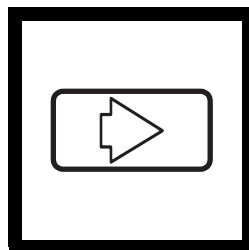
**12.** Cuando todos los dígitos indiquen el valor apropiado, presione **READ**. El instrumento contará desde 60 a 0 (de 67 a 0 si se ha seleccionado el medición promediada), medirá la turbidez y guardará el valor. Retire la cubeta de muestras del compartimento.



**13.** Mezcle bien el patrón para el rango de 700 a 900 NTU y, a continuación, llene una cubeta de muestras limpia con el patrón hasta la línea de relleno. Introduzca la cubeta de muestras en el compartimento.



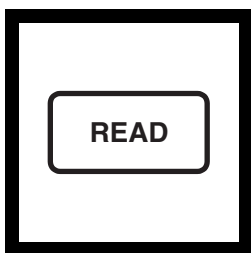
**14.** La pantalla mostrará el icono **S3** (con el **3** parpadeando) y **800 NTU**, o el valor del patrón S3 de la calibración anterior.



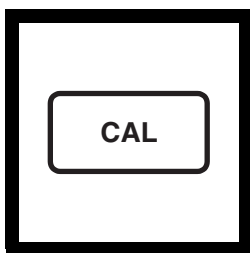
**15.** Editar la concentración del patrón con la tecla →. El **3** dejará de parpadear y lo hará el dígito que queda en pantalla. Presione ↑ para desplazar el dígito hasta el número apropiado. Vuelva a presionar la tecla → para mover el cursor al siguiente dígito y editarlo del mismo modo.

## SECCIÓN 3, continuación

---



**16.** Cuando todos los dígitos indiquen el valor apropiado, presione **READ**. El instrumento contará desde 60 a 0 (de 67 a 0 si se ha seleccionado el medición promediada), medirá la turbidez y guardará el valor. A continuación la pantalla volverá automáticamente a la presentación de **S0**. Saque la cubeta de muestras del compartimento.



**17.** Presione: **CAL**.

El instrumento guardará los nuevos datos de calibración y regresará al modo de lectura. Se utilizarán los nuevos datos de calibración para calcular la turbidez de las mediciones que se realicen.

***Nota:** Al presionar **CAL** se termina el cálculo de los coeficientes de calibración. Si se hubieran producido errores durante la calibración, aparecerán mensajes de error al pulsar **CAL**. Si aparecen **E 1** o **E 2**, compruebe la preparación de los patrones y revise la calibración; repítala si fuese necesario. Si aparece **CAL?**, podría haber ocurrido un error durante la calibración. Si está parpadeando **CAL?**, el instrumento está usando la calibración por defecto.*

## SECCIÓN 3, continuación

---

### NOTAS

- Si se presiona la tecla **I/O** durante la calibración, se pierden los nuevos datos de calibración y se emplearán los de la calibración anterior. En el modo calibración, sólo están disponibles las teclas **READ**, **I/O**, **↑** y **→**. La medición promediada y el modo de selección de rango deben seleccionarse antes de entrar en el modo de calibración.
- Si aparecen **E 1** o **E 2**, quiere decir que se produjo un error durante la calibración. Controle la preparación de los patrones y revise la calibración; repítala si fuese necesario. Si se vuelven a producir mensajes de error, realice una calibración usando los patrones especificados en fábrica, *Sección 3.6.2.4* en la página 43 y *Sección 3.6.3* en la página 45. Presione **DIAG** para anular el mensaje de error (**E 1** o **E 2**). Para continuar sin repetir la calibración, pulsar dos veces la tecla **I/O** para recuperar la calibración anterior. Si aparece **CAL?**, indica que podría haber ocurrido un error durante la calibración. No se puede recuperar la calibración anterior. Realice una nueva calibración o utilice la calibración obtenida.
- Para revisar una calibración, presione **CAL** y, a continuación, presione sólo **↑** para ver los valores de los patrones de calibración. Mientras no se presione **READ** y **CAL** no parpadee, la calibración no se actualizará. Presione **CAL** de nuevo para regresar al modo de lectura.

### 3.6.4 Uso de los patrones de turbidez secundarios Gelex®.

**Nota:** *Almacene los patrones Gelex a la temperatura ambiente. Evite que se congelen o exponerlos a temperaturas superiores a 50 °C.*

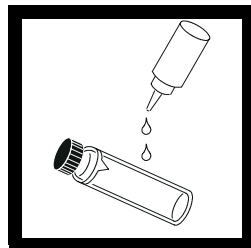
El instrumento viene equipado con los patrones secundarios Gelex, que son suspensiones de macropartículas similares al formacina en sus características difractoras de la luz. Los valores NTU de los patrones Gelex indican el rango en el que se deben emplear. No obstante, y debido a las pequeñas variaciones del cristal y de los sistemas ópticos de cada instrumento, el verdadero valor de los patrones Gelex deberá ser determinado con relación al formacina, en el mismo instrumento que servirá para los controles de calibración posteriores.

## SECCIÓN 3, continuación

### 3.6.4.1 Asignación de valores a los patrones Gelex

Calibrar el  
turbidímetro  
2100P con

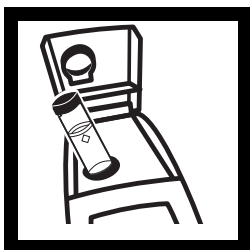
RANGE



**1.** Calibre el instrumento con formacina.

**2.** Seleccione el modo de selección automática de rango con la tecla **RANGE**.

**3.** Limpie bien el exterior de las ampollas Gelex y aplique una capa delgada de aceite de silicona.



READ



**4.** Coloque el patrón Gelex de 0-10 NTU en el compartimento de modo que el diamante de la ampolla quede alineado con la marca de orientación del instrumento. Cierre la tapa de la cubeta de muestras.

**5.** Presione: **READ**.

Registre los valores de la pantalla, retire la ampolla del instrumento y marque el valor sobre la banda situada en la parte superior del vial.

**6.** Repita del *paso 3* al *paso 5* para los otros patrones Gelex, con cuidado de orientar correctamente la cubeta.

**Nota:** La correcta orientación de la cubeta es esencial para obtener valores precisos de los patrones Gelex. Oriente la cubeta de modo que la marca del diamante se alinee con la marca de orientación sobre el instrumento.





7. Reasigne valores a los patrones Gelex cada vez que se calibre el instrumento con formacina.

### 3.6.4.2 Comprobación periódica de la calibración con los patrones Gelex

A diferencia de algunos otros turbidímetros, el 2100P no requiere calibración antes de cada medición. Sólo necesita la comprobación de la calibración del instrumento, con la periodicidad que dicte la experiencia, empleando los patrones secundarios Gelex adecuados. Controle la correcta alineación de los patrones Gelex al introducirlos en el instrumento (diamante alineado con la marca de orientación). Si la lectura no está dentro del 5% del valor establecido previamente, proceda al recalibrado con el patrón primario de formacina estabilizada StablCal o con el patrón primario de formacina (*Sección 3.6.3* en la página 45).

***Nota importante: NO realice la calibración con patrones secundarios Gelex®. Los patrones Gelex sirven para la verificación del instrumento, no para la calibración.***





## MANTENIMIENTO

Some of the following manual sections contain information in the form of warnings, cautions and notes that require special attention. Read and follow these instructions carefully to avoid personal injury and damage to the instrument. Only personnel qualified to do so, should conduct the maintenance tasks described in this portion of the manual.

Certains des chapitres suivants de ce mode d'emploi contiennent des informations sous la forme d'avertissements, messages de prudence et notes qui demandent une attention particulière. Lire et suivre ces instructions attentivement pour éviter les risques de blessures des personnes et de détérioration de l'appareil. Les tâches d'entretien décrites dans cette partie du mode d'emploi doivent être seulement effectuées par le personnel qualifié pour le faire.

Algunos de los capítulos del manual que presentamos contienen muy importante información en forma de alertas, notas y precauciones que deben tenerse en cuenta. Lea y siga cuidadosamente estas instrucciones para evitar accidentes personales y daños al instrumento. Las tareas de mantenimiento descritas en esta sección deberán efectuarlas únicamente personas debidamente cualificadas.

Einige der folgenden Abschnitte dieses Handbuchs enthalten Informationen in Form von Warnungen, Vorsichtsmaßnahmen oder Anmerkungen, die besonders beachtet werden müssen. Lesen und befolgen Sie diese Instruktionen aufmerksam, um Verletzungen von Personen oder Schäden am Gerät zu vermeiden. In diesem Abschnitt beschriebene Wartungsaufgaben dürfen nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

Algumas das seguintes secções do manual contêm informações em forma de advertências, precauções e notas que requerem especial atenção. Leia e siga atentamente as presentes instruções para evitar ferimentos pessoais e não danificar o instrumento. As tarefas de manutenção descritas nesta parte do manual só poderão ser executadas por pessoal qualificado.



## SECCIÓN 4 MANTENIMIENTO

---

### 4.1 Limpieza

Mantenga limpios el turbidímetro y los accesorios y guarde el instrumento en la caja de transporte cuando no lo utilice. Evite la exposición prolongada a las luces solar y ultravioleta. Limpie cuanto antes los derrames. Lave las cubetas de muestras con un detergente no abrasivo para laboratorio, enjuáguelas con agua destilada o desmineralizada y déjelas secar al aire. No raye las cubetas y limpie toda humedad o huellas antes de introducirlas en el instrumento. Si no lo hace, las lecturas podrían ser inexactas. Vea la *Sección 2.3.1* en la página 23 para obtener más información acerca de cómo cuidar la cubeta de muestras .

### 4.2 Sustitución de la batería

La duración media de las baterías alcalinas tipo AA es de unas 300 pruebas con el modo de medición promediada desconectado y de 180 si se emplea el modo de medición promediada. El icono de la batería parpadea cuando es necesario cambiar las baterías. Véase la *Sección 1.4.2* en la página 15 para conocer las instrucciones de instalación de la batería. Si se cambian las baterías antes de 30 segundos, el instrumento conserva los últimos modos de selección del rango y de medición promediada. Si se tardan más de 30 segundos, el instrumento utiliza los ajustes por defecto.

Si, después del cambio de baterías, el instrumento no se enciende ni apaga y las baterías están en buen estado, retire las baterías e instélelas de nuevo. Si el instrumento sigue sin funcionar, póngase en contacto con el servicio técnico de Hach o con el distribuidor autorizado más cercano.

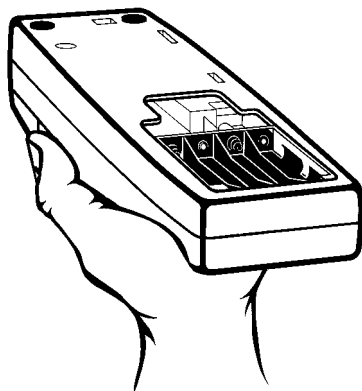
### 4.3 Sustitución de la lámpara

El procedimiento que se describe a continuación explica la instalación y las conexiones eléctricas de la lámpara. Utilice un destornillador pequeño para quitar e instalar los conductores de la lámpara en el bloque de bornas. Es necesario calibrar el instrumento después del cambio de la lámpara.

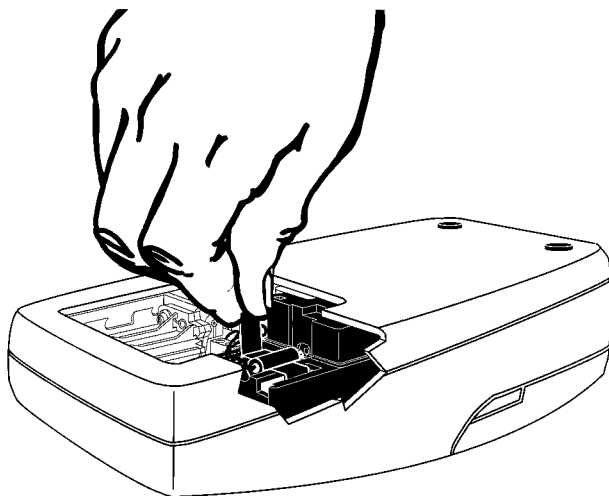
## SECCIÓN 4, continuación

---

1. Ponga el instrumento de cabeza con la parte superior alejada del operador. Retire la tapa de la batería y saque, al menos, una de ellas.



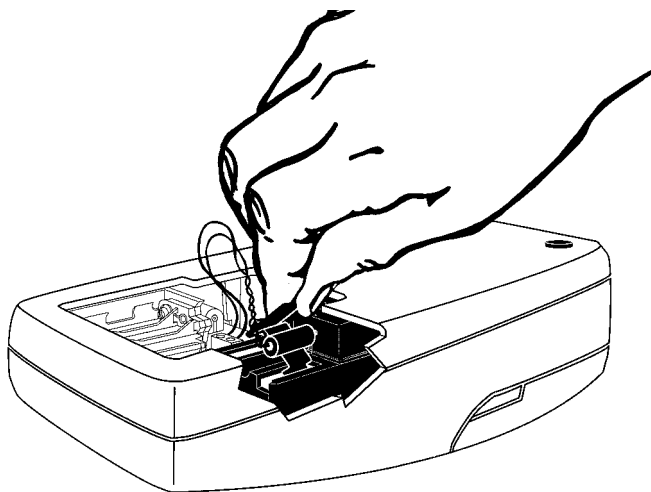
2. Retire el conjunto de la lámpara sujetando la lengüeta por el lado izquierdo de dicho conjunto. Deslice suave y firmemente el conjunto hacia la parte posterior del instrumento.



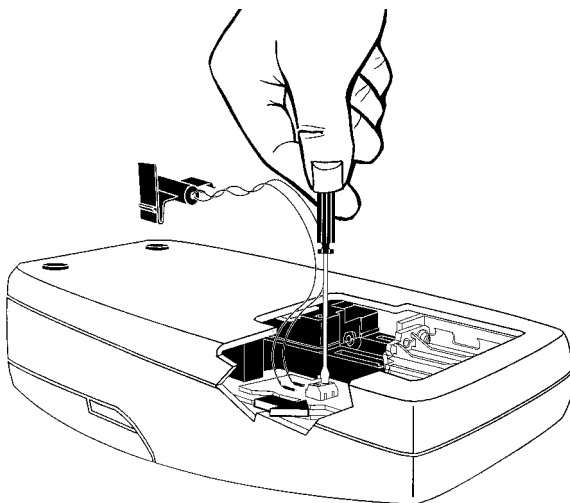
## SECCIÓN 4, continuación

---

3. Gire la lengüeta hacia el borde externo más próximo. Debe liberarse el montaje y sacarse con facilidad.

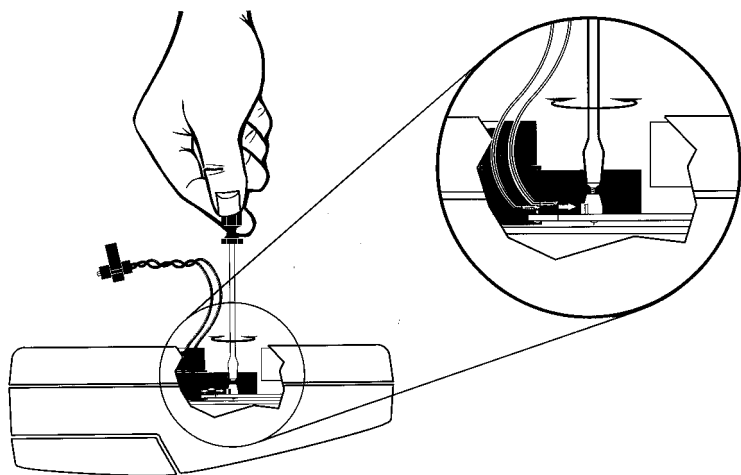


4. Afloje los tornillos del bloque de bornas **parcialmente** (1 o 2 vueltas) y extraiga los conductores de la lámpara gastada.

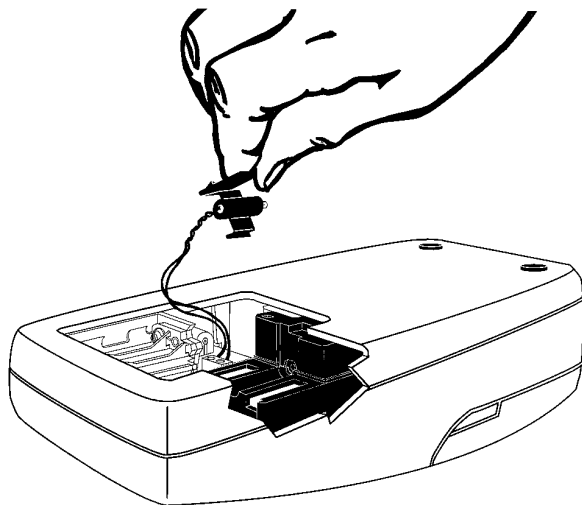


## SECCIÓN 4, continuación

5. Doble con suavidad los cables del conjunto de la lámpara nueva, dándoles una forma de “L” para que puedan introducirse con facilidad en los alojamientos. Introduzca los conductores en los tornillos de las bornas y apriételos girando en el sentido de las agujas del reloj. Tire con suavidad de los cables para comprobar que están firmemente sujetos en el bloque de bornas.



6. Sujete el conjunto de la nueva lámpara por la lengüeta, con la lámpara enfrente de la parte superior (teclado) del instrumento. Deslice el pequeño pestillo situado en el otro lado del conjunto hacia la ranura de plástico negro (hacia el borde más próximo del instrumento).

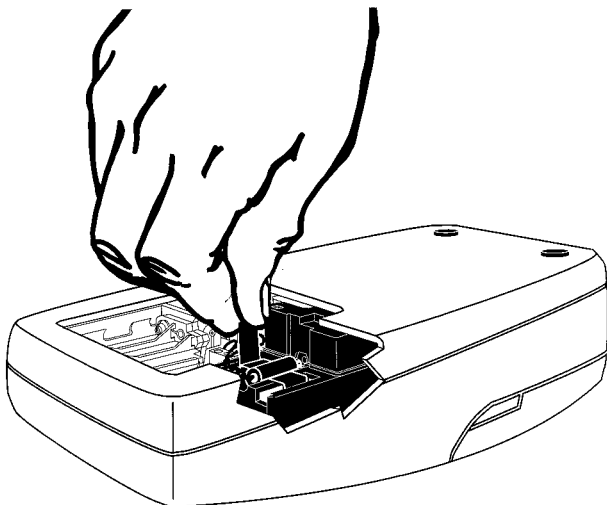




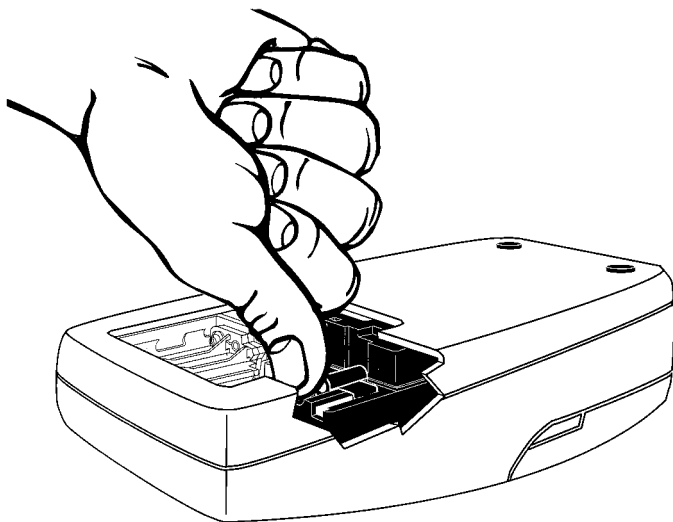
## SECCIÓN 4, continuación

---

7. Introduzca con un pequeño golpe la parte inferior de la lengüeta, en forma de U, en la ranura del lado izquierdo del plástico negro que soporta el conjunto de la lámpara.



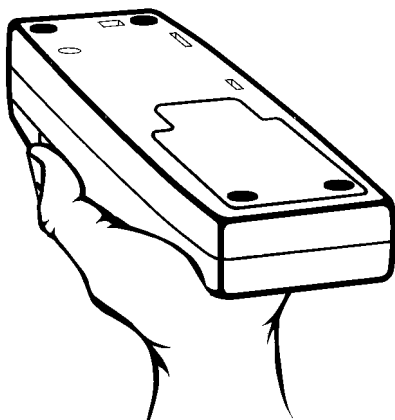
8. Con el pulgar, deslice firmemente el conjunto hacia adelante hasta que llegue al tope. Empuje con firmeza la lengüeta para comprobar que la lámpara está en posición correcta.



## SECCIÓN 4, continuación

---

9. Vuelva a colocar las baterías y la tapa del compartimento de la batería.



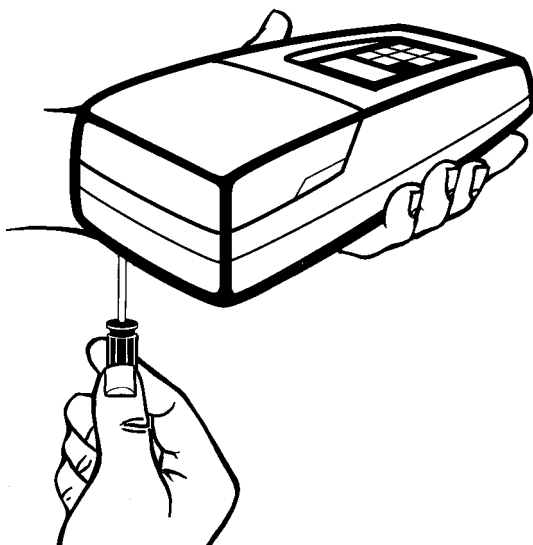
10. Introduzca el patrón de formacina de 800 NTU en la cubeta de muestras. Presione y mantenga la tecla **READ**. A continuación, presione **I/O**. Suelte la tecla **READ** cuando desaparezca de la pantalla el número de la versión de software (en los modelos con números de serie menores a 920300000800, **2100** desaparece).



## SECCIÓN 4, continuación

---

11. Ajuste la salida del amplificador de luz difusa introduciendo un destornillador pequeño de punta plana- en el orificio del potenciómetro de ajuste (situado en la parte de abajo). Ajuste la pantalla hasta que aparezca  $2,5 \pm 0,3$  V (2,0 voltios para los modelos que muestran **2100** al conectarse).



12. Presione I/O para salir del modo de ajuste de ganancia.
13. Realice una calibración con formacina según la *Sección 3.6.3* en la página 45 o la *Sección 3.6.3.1* en la página 49.



## SECCIÓN 5 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

---

### 5.1 Uso de la tecla de funciones de diagnóstico

Entre en el modo de diagnósticos presionando la tecla **DIAG**. Para salir de este modo en cualquier momento, vuelva a pulsar dicha tecla. El modo diagnóstico permite acceder a la información sobre las funciones del instrumento que pueden ser útiles para el mantenimiento y la solución de problemas.

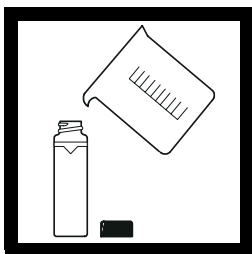
#### 5.1.1 Códigos de diagnóstico básico

Los códigos de diagnóstico son:

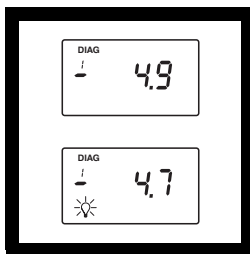
| Códigos | Descripción   |
|---------|---|
| 1       | Comprueba la tensión de la batería con la lámpara encendida y con la lámpara apagada. Es un código de diagnóstico de dos valores.   |
| 2       | Muestra el coeficiente de calibración $a_0$   |
| 3       | Muestra el coeficiente de calibración $a_1$   |
| 4       | Muestra el coeficiente de calibración $b_0$   |
| 5       | Muestra el coeficiente de calibración $b_1$   |
| 6       | Muestra la tensión de la lámpara (unos 3 V).  |
| 7       | Muestra la tensión negra del amplificador del detector de luz transmitida cuando la lámpara está apagada y la tensión del amplificador del detector cuando está encendida.          |
| 8       | Muestra la tensión negra de máxima ganancia del amplificador del detector a $90^\circ$ con la lámpara apagada y la tensión del amplificador del detector con la lámpara encendida.* |
| 9       | Muestra la tensión negra de ganancia mínima del amplificador del detector a $90^\circ$ con la lámpara apagada y la tensión del amplificador del detector con la lámpara encendida.  |

\* Las muestras con turbidez superior a  $>10$  NTU pueden presentar - - - para la tensión del amplificador con la lámpara encendida.

### 5.2 Procedimiento de diagnóstico

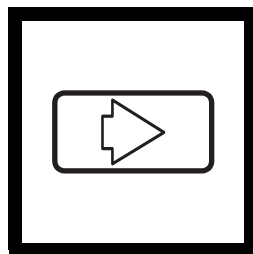


**1.** Llene una cubeta de muestras con agua cristalina hasta la línea de llenado, ciérrela y colóquela en el compartimento. Presione la tecla **READ** y esperar hasta que finalice el proceso de lectura.



**2.** Presione: **DIAG**

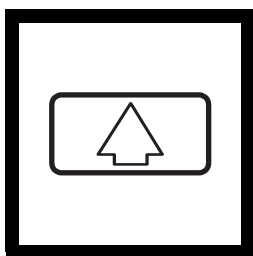
Se encenderá el Icono **DIAG** se encenderá y aparecerá un **1** debajo del icono. El instrumento medirá la tensión de la batería con la lámpara apagada y presentará en pantalla el resultado en voltios (V). A continuación, se encenderá la lámpara y el instrumento medirá la tensión con la lámpara encendida. El valor aparecerá brevemente en la pantalla antes de cambiar a la lectura obtenida con la lámpara-apagada. Para repetir la medición, presione **READ**.



**3.** Para presentar de modo continuo la tensión con la lámpara encendida, pulsar la tecla →. Parpadeará el icono de la lámpara. Presione la tecla → para desactivar el icono de la lámpara (la lámpara no está activada durante esta presentación).

## SECCIÓN 5, continuación

---



4. Presione la tecla  $\uparrow$  para desplazarse a través de las demás funciones de diagnóstico. Cada presión de la tecla incrementa el dígito del pequeño visualizador numérico situado debajo del icono **DIAG** y se presenta el resultado de la medición de diagnóstico obtenido. Cada vez que se presione la tecla **READ**, se actualiza la lectura. En las mediciones realizadas sucesivamente con la lámpara encendida y apagada, se presenta en pantalla la lectura con la lámpara apagada cuando se entra en el modo diagnóstico. Para ver la segunda lectura con la lámpara encendida, pulse la tecla  $\rightarrow$  (sólo disponible para los códigos de diagnóstico 1, 7, 8 y 9). El icono de la lámpara parpadea y se presentará en pantalla la lectura con la lámpara encendida en voltios. Presione la tecla  $\rightarrow$  para desactivar el icono de la lámpara.

**Nota:** *DIAG 8 mostrará ---- para la tensión con la lámpara encendida si se coloca una muestra con una turbidez de  $>10$  NTU en el compartimento.*

## SECCIÓN 5, continuación

---

### 5.3 Otros diagnósticos

#### 5.3.1 Prueba de pantalla

Manteniendo presionada la tecla **I/O** se activan todos los iconos y elementos de la pantalla, para determinar si funcionan correctamente. La secuencia de prueba de la pantalla se repetirá mientras se mantenga presionada la tecla.

### 5.4 Mensajes de error

Los mensajes del error indican interferencias y/o funcionamiento defectuoso del instrumento.

#### 5.4.1 Visualización numérica parpadeando

Si el máximo valor del rango seleccionado aparece parpadeando en pantalla, la muestra es demasiado turbida (o fuera de límites) para el rango seleccionado. En el modo de selección manual o automática del rango, parpadeará el número **1000** si la muestra excede el rango de medida del instrumento. En el modo manual, seleccionar el siguiente rango si parpadearan los números **9.99** o **99.9**. Vea *Sección 2.3.6* en la página 31 para consultar muestras de mediciones fuera de límites. La pantalla dejará de parpadear cuando se introduzca una muestra dentro del rango de medida.

#### 5.4.2 Mensajes de error

Un mensaje del error puede indicar tanto un fallo del instrumento como una operación no disponible. **Los mensajes del error se anulan presionando DIAG** (la pantalla volverá a la presentación de la lectura o valor de calibración anterior). El pH seguirá funcionando de la mejor manera posible. Si aparece el mensaje durante una calibración, podrá finalizarla. Si el mensaje del error aparece cuando se calcula una calibración, el instrumento rechazará la nueva calibración y recuperará la anterior. A continuación se relacionan los mensajes de error y las correspondientes acciones correctoras.

#### 5.4.3 CAL?

Aparecerá un **CAL?** parpadeando cuando el instrumento esté utilizando la calibración de fábrica. Aparecerá cuando el analista borre la calibración introducida por el usuario mediante el procedimiento para



## SECCIÓN 5, continuación

recuperar la calibración por defecto o después de anular un mensaje de error E4 presionando la tecla DIAG. Realice una nueva calibración cuanto antes cuando aparezca el icono **CAL?**. **CAL?** (no parpadeando) aparece cuando es cuestionable la validez de la calibración.

| Tecla* | Descripción   | Medida correctora   |
|--------|---|---|
| E1     | El agua de disolución es $\geq 0,5$ NTU.  | Proceda a la calibración con agua de disolución de mejor calidad o utilice un filtro de membrana para filtrar el agua antes de utilizarla.  |
| E2     | Dos patrones tiene el mismo valor o su diferencia es menor que 60 NTU.<br><br>No se leyeron todos los patrones durante la calibración.<br><br>El patrón 1 es demasiado bajo ( $<10$ NTU). | Controle la preparación de los patrones y repita la calibración.  |
| E3     | Error de bajo nivel de luz.   | Vuelva a leer la medición.<br><br>Compruebe la lámpara**<br><br>Compruebe si hay obstáculos en la trayectoria de la luz.<br><br>Puede necesitarse una disolución.                     |
| E4     | Operación defectuosa de la EEPROM.  | Error en la comprobación de sumas. Presione <b>I/O</b> . Si vuelve a aparecer E4, llame al Servicio Técnico de Hach. Si aparece el icono <b>CAL?</b> , realice una nueva calibración. |
| E5     | Desbordamiento de A/D.  | Compruebe si hay obstáculos en la trayectoria de la luz.<br><br>Llame al Servicio Técnico de Hach.  |

| Tecla* | Descripción                        | Medida correctora  |
|--------|------------------------------------|--|
| E6     | Señal A/D insuficiente.            | Compruebe si la tapa estaba abierta durante la lectura y realice una nueva lectura. Compruebe si hay obstáculos en la trayectoria de la luz. Si persiste, llame al Servicio Técnico de Hach. |
| E7     | Fuga de luz.                       | Cierre la tapa antes de presionar la tecla <b>READ</b> .   |
| E8     | Circuito de la lámpara incorrecto. | Reinserte los conductores de la lámpara en el bloque de bornas y asegúrese de que no se tocan los extremos de los conductores. Si persiste el problema, llame al Servicio Técnico de Hach.   |

\* Los mensajes de error 4, 5, y 6 pueden indicar un fallo de los sistemas electrónicos internos.

\*\* Compruebe la lámpara insertando un lápiz o trozo de papel en el compartimento de las cubetas y pulse READ. Se debe ver la luz sobre el objeto interpuesto.



# INFORMACIÓN GENERAL

**Para Hach Company, la atención al cliente constituye una parte importante de los productos que fabricamos.**

**Con este objetivo, hemos reunido la siguiente información pensando en un mejor servicio para nuestros clientes.**

# Piezas de repuesto y accesorios

---

## PIEZAS DE REPUESTO

### Descripción

### Nº de catálogo

|   |          |
|---|----------|
| Conjunto de calibración StablCal® para el 2100P,<br>viales sellados:<br><0,1 NTU, 20 NTU, 100 NTU y 800 NTU ..... | 26594-05 |
| Baterías tipo AA, 4 por paquete.....  | 19380-04 |
| Tapa del compartimento de la batería.....   | 46005-00 |
| Caja de transporte .....  | 46506-00 |
| Patrones Gelex®, juego<br>(se incluyen patrones y 3 cubetas de muestras).....                                     | 24641-05 |
| Manual de instrucciones .....   | 46500-88 |
| Conjunto de la lámpara, con conductores .....   | 46539-00 |
| Pies de montaje, 4 por paquete .....  | 41093-00 |
| Paño lubricante .....   | 47076-00 |
| Cubetas de muestras, 1 pulgada, con tapa, 6 por paquete.....  | 24347-06 |
| Aceite de silicona, 15 ml.....  | 1269-36  |

## ACCESORIOS OPCIONALES Y REACTIVOS

|  |          |
|--|----------|
| Agua desionizada, 3,78 l.....                            | 272-17   |
| Baño ultrasónico, 2,8 l (0,75 gal), con calentador ..... | 24895-00 |
| Cargador de batería, 120 V .....                         | 46479-00 |
| Cargador de batería, 230 V .....                         | 46479-01 |
| Adaptador de CA, 120 V .....                             | 46079-00 |
| Adaptador de CA, 230 V .....                             | 46080-00 |
| Filtro, 0,2 micras, 10 por paquete .....                 | 23238-10 |
| Formacina, 4.000 NTU, 500 ml.....                        | 2461-49  |
| Formacina, 4.000 NTU, 100 ml.....                        | 2461-42  |
| Hexametenotetramina, 100 g.....                          | 1878-26  |
| Hexametenotetramina, 500 g.....                          | 1878-34  |
| Sulfato de hidrazina, 20 g .....                         | 742-46   |
| Sulfato de hidrazina, 100 g .....                        | 742-26   |
| Batería recargable de NiCad (se necesitan 4) .....       | 16077-00 |
| Pipeta serológica, 1,00 ml.....                          | 532-35   |

## Piezas de repuesto y accesorios, continuación

### ACCESORIOS OPCIONALES Y REACTIVOS, continuación

| Descripción   | Nº<br>de catálogo |
|---|-------------------|
| Pipeta TenSette®*, 1-10 ml.....                                 | 19700-10          |
| Boquillas para la pipeta TenSette, 1-10 ml, 50 por paquete..... | 21997-96          |
| Boquillas para la pipeta TenSette, 1-10 ml, 1.000 por paquete   | 21997-28          |
| Pipeta volumétrica, clase A, 1,00 ml.....                       | 14515-35          |
| Pipeta volumétrica, clase A, 5,00 ml.....                       | 14515-37          |
| Bomba de vacío manual .....                                     | 14283-00          |
| Bomba de vacío, 115 V, 60 Hz.....                               | 14697-00          |
| Bomba de vacío, 230 V, 50 Hz.....                               | 14697-02          |
| Kit para la desgasificación de muestras.....                    | 43975-00          |
| Kit para la desgasificación y filtrado de muestras.....         | 43975-10          |
| Conjunto de calibración StablCal® para el turbidímetro 2100P    |                   |
| <0,1, 20, 100, 800 NTU, 500 ml cada uno.....                    | 26594-00          |
| <0,1, 20, 100, 800 NTU, 100 ml cada uno.....                    | 26594-10          |
| <0,1 NTU** StablCal®*** estabilizado                            |                   |
| Patrón de formacina, 100 ml .....                               | 26597-42          |
| Patrón de formacina estabilizada 20 NTU StablCal®, 100 ml .     | 26601-42          |
| Patrón de formacina estabilizada 100 NTU StablCal®, 100 ml      | 26602-42          |
| Patrón de formacina estabilizada 800 NTU StablCal®, 100 ml      | 26605-42          |
| Solución de Triton-X, 118 ml (4 oz) .....                       | 14096-32          |
| Frasco volumétrico, 100 ml.....                                 | 14574-42          |
| Frasco volumétrico, 200 ml.....                                 | 14574-45          |

\* TenSette™ es una marca comercial de Hach Company.

\*\* <El patrón StablCal® 0,1 NTU se utiliza en lugar del patrón de agua de disolución al realizar una calibración.

\*\*\* El StablCal® es una marca registrada de Hach Company.

# CÓMO REALIZAR EL PEDIDO

---

## Por teléfono:

de 6:30 a 17:00 MST (*horario estándar de la zona de las montañas*)

De lunes a viernes

(800) 227-HACH

(800-227-4224)

**Por FAX:** (970) 669-2932

## Por correo:

Hach Company

P.O. Box 389

Loveland, CO 80539-0389

EE.UU.

---

**Para solicitar información por correo electrónico:** [orders@hach.com](mailto:orders@hach.com)

## Información necesaria

- N° de cuenta de Hach (si la tiene)
- Domicilio para facturación
- Nombre y número de teléfono
- Domicilio de envío
- Número de pedido
- Número de catálogo
- Breve descrip. o número del modelo
- Cantidad

## Servicio técnico y asistencia al cliente (EE.UU. únicamente)

El personal del departamento de Servicio Técnico y Asistencia al Cliente de Hach responderá con mucho gusto a las preguntas acerca de nuestros productos y su utilización. Nuestros especialistas en métodos analíticos se enorgullecen en poner su talento a su disposición.

Llámenos al **1-800-227-4224** o envíenos un mensaje de correo electrónico a **[techhelp@hach.com](mailto:techhelp@hach.com)**.

## Clientes internacionales

Hach mantiene una cadena internacional de agentes y representantes. Para localizar al representante más cercano a su domicilio, envíe un mensaje de correo electrónico a **[intl@hach.com](mailto:intl@hach.com)** o o póngase en contacto con:

### En Canadá, Latinoamérica, África, Asia y Costa del Pacífico:

Teléfono: (970) 669-3050; FAX: (970) 669-2932

### En Europa, el Oriente Medio o África mediterránea:

|   |   |
|---|---|
| <b>HACH</b> Company, c/o<br>Att. Dr. Bruno Lange GmbH<br>Willstätterstr. 11<br>D-40549 Düsseldorf<br>Alemania | Teléfono: +49/[0]211.52.88.0<br>Fax: +49/[0]211.52.88.231 |
|---|---|

# SERVICIO DE REPARACIONES

---

Se debe obtener autorización de Hach Company antes de enviar las piezas a reparación. Póngase en contacto con el Centro de Servicios de HACH más cercano.

## **En los Estados Unidos:**

Hach Company  
100 Dayton Avenue  
Ames, Iowa 50010  
(800) 227-4224 (sólo EE.UU.)  
Teléfono: (515) 232-2533  
FAX: (515) 232-1276

## **En Canadá:**

Hach Sales & Service Canada Ltd.  
1313 Border Street, Unit 34  
Winnipeg, Manitoba  
R3H 0X4  
(800) 665-7635 (sólo Canadá)  
Teléfono: (204) 632-5598  
FAX: (204) 694-5134  
Correo electrónico: [canada@hach.com](mailto:canada@hach.com)

## **En Latinoamérica, Caribe, Extremo Oriente, el subcontinente indio, África, Europa u Oriente Medio:**

Hach Company World Headquarters  
P.O. Box 389  
Loveland, Colorado, 80539-0389  
EE.UU.  
Teléfono: (970) 669-3050  
FAX: (970) 669-2932  
Correo electrónico: [intl@hach.com](mailto:intl@hach.com)

# GARANTÍA

---

Hach garantiza la mayoría de los productos en caso de materiales defectuosos o fallos de mano de obra durante un año, como mínimo, a partir de la fecha de envío; algunos elementos están cubiertos con garantías más prolongadas.

**HACH GARANTIZA AL COMPRADOR ORIGINAL QUE LOS PRODUCTOS HACH CUMPLEN CON TODA GARANTÍA ESCRITA EXPRESAMENTE, OTORGADA POR HACH AL COMPRADOR. CON EXCEPCIÓN DE LO QUE SE INDICA EXPRESAMENTE MÁS ARRIBA, HACH NO OTORGA GARANTÍA DE NINGUNA CLASE CON RESPECTO A CUALQUIER PRODUCTO. HACH RECHAZA EXPRESAMENTE TODA GARANTÍA IMPUESTA POR LEY, INCLUYENDO PERO NO LIMITÁNDOSE A TODA GARANTÍA DE APTITUD COMERCIAL O ADAPTACIÓN PARA UN PROPÓSITO EN PARTICULAR.**

**LÍMITES DE LAS SOLUCIONES:** Hach cambiará o reparará, a su propia elección, los productos que no satisfagan al comprador o reembolsará las cantidades abonadas por él. **ESTA ES LA ÚNICA SOLUCIÓN PARA CUALQUIER INCUMPLIMIENTO DE GARANTÍA.**

**LÍMITE DE DAÑOS: EN NINGÚN CASO HACH SERÁ RESPONSABLE DE LOS DAÑOS ACCIDENTALES O CONSECUENTES DE CUALQUIER TIPO, POR INCUMPLIMIENTO DE GARANTÍA O NEGLIGENCIA, BASÁNDOSE EN SU ESTRICTA RESPONSABILIDAD.**

Esta garantía corresponde únicamente a los productos Hach comprados y entregados en Estados Unidos.

Las descripciones de los catálogos, fotos y especificaciones, a pesar de ser precisas a nuestro juicio, no representan garantía alguna.

Para obtener una descripción completa de la política de garantía de Hach Company, solicite al departamento de Asistencia al Cliente una copia de nuestros Términos y condiciones de venta para ventas en EE.UU.