

	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORIÓN STAR A325	Código: M-S-LC-I071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 1 de 10

1. OBJETIVO

Suministrar información sobre el equipo multiparámetro Thermo Scientific Orión Star A325, presentando un resumen de las principales partes, una guía para su correcta operación y la aplicación de sus principales funciones para realizar la verificación del equipo.

2. ALCANCE

Este documento presenta de manera detallada información del multiparámetro Thermo Scientific Orión Star A325, que permite conocer su estructura física, función de cada una de sus partes y su operación, abarcando el encendido, configuración, verificación y lectura de pH.

3. DEFINICIONES

pH: $-\log [H^+]$

pOH: $-\log [OH^-]$

Muestra: Parte representativa de la materia objeto del análisis.

NIST: Instituto internacional para estándares y tecnología.

4. ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Antes de iniciar el análisis, revisar el Manual E-SGI-ST-M001 Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y las Hojas (fichas) de Seguridad correspondientes a las soluciones buffer y soluciones de conductividad requeridas para la verificación del equipo, tener en cuenta las precauciones necesarias para su uso. Utilizar los Elementos de Protección Personal adecuados para la realización de la actividad (gafas protectoras y guantes de nitrilo).

5. EQUIPOS, REACTIVOS Y MATERIALES

5.1. EQUIPOS

Equipo multiparámetro Thermo Scientific Orión Star A325
Sonda de pH y conductividad, con compensación automática de temperatura.

5.2. REACTIVOS

Agua Tipo II
Soluciones Buffer de pH (4,00 – 7,00 y 10,01) trazables al NIST
Soluciones de conductividad (1413,150 y 60) $\mu S/cm$

5.3. MATERIALES

Frasco lavador
4 pilas AA (instaladas)
Destornillador de estrella pequeño
Bayetilla para limpieza

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A325	Código: M-S-LC-I071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 2 de 10

6. LIMITACIONES E INTERFERENCIAS

Las sustancias hidrosolubles, alta presencia de grasa y aceites en las muestras, depósitos y recubrimientos de hidróxidos son fuentes de contaminación para el electrodo los cuales generan interferencia en la lectura y acorta considerablemente su tiempo de vida.

Para la limpieza no se debe usar gasolina, acetona o alcohol. Las condiciones ambientales para su operación son un rango de temperatura de -5°C a 105°C y una humedad relativa $<75\%$ de promedio anual.

Las medidas de pH son afectadas por la temperatura en dos formas: a) Efectos mecánicos que son causados por cambios en las propiedades de los electrodos y b) Efectos químicos causados por cambios en el equilibrio. En el primer caso la pendiente aumenta al incrementar la temperatura y el electrodo gasta tiempo para alcanzar el equilibrio térmico. Esto puede causar un pH inestable en un período largo de tiempo. Debido a que el equilibrio químico afecta el pH, los buffers de pH estándar, tienen un pH especificado a una temperatura determinada. Siempre se debe reportar la temperatura a la cual se mide el pH, pH/ $^{\circ}\text{C}$.

7. CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Antes de realizar una medición siempre verificar el multiparametro con la pendiente del electrodo que se encuentre entre 92% y 102%, así como la solución de control de conductividad de $60\ \mu\text{S}/\text{cm}$ que debe estar entre 52 y $68\ \mu\text{S}/\text{cm}$. Para asegurar la calidad de los resultados, es necesario que el equipo cuente con el mantenimiento preventivo de acuerdo a la periodicidad especificada en los programas de mantenimiento del laboratorio, con el fin de asegurar los resultados obtenidos.

Cuando la pendiente no cumple con los límites aceptados y la solución de control se encuentra por fuera del rango, revise todo el procedimiento para determinar que ocurre. No realice los análisis de las muestras hasta verificar que sucede y solucionar el problema.

Mantenga el electrodo con solución de almacenamiento, en caso de no contar con esta usar buffer de pH 7,00 para almacenarlo.

8. DESARROLLO

8.1. PRINCIPIO DEL MÉTODO pH

La medida del pH es una forma de expresar la concentración del ion hidronio (H_3O^+) o, más exactamente, la actividad del ion hidronio; es muy importante en la química del agua, ya que es uno de los ensayos que se realiza con mayor frecuencia. Prácticamente todas las fases de abastecimiento de agua potable y de tratamiento de aguas residuales: neutralización, ablandamiento, precipitación, coagulación, desinfección y control de la corrosión, dependen del pH; adicionalmente, se utiliza en la determinación de la alcalinidad, las mediciones de dióxido de carbono y muchos otros ensayos de equilibrio ácido-base.

A una temperatura dada la intensidad de la acidez o carácter básico de una solución es indicada por el pH o la actividad de iones hidronio. El pH y el pOH se definen como:

$$\text{pH} = -\text{Log}_{10} a_{\text{H}^+} = -\text{Log} [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\text{Log}_{10} a_{\text{OH}^-} = -\text{Log} [\text{OH}^-]$$

	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A325	Código: M-S-LC-1071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 3 de 10

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

El principio básico de la medida del pH electrométrico es la determinación de la actividad de los iones hidrógeno (Hidronio) por una medida potenciométrica usando un electrodo estándar de Hidrógeno y un electrodo de referencia. Debido a las dificultades para usar el electrodo de hidrógeno y al envenenamiento frecuente de este, generalmente se usa un electrodo de vidrio. La fuerza electromotriz (fem) producida en el sistema del electrodo de vidrio varía linealmente con el pH. Esta relación lineal se describe graficando las medidas de la fuerza electromotriz contra el pH de los diferentes buffers. El pH de la muestra se determina por extrapolación.

Debido a que una simple actividad iónica tal como la a_{H^+} no se puede medir, el pH se define operacionalmente en una escala potenciométrica. La medida de pH del instrumento se calibra potenciométricamente con un electrodo relleno de gel el cual incluye sonda de corrección automática de temperatura, usando soluciones Buffers patrones que tienen un valor de pH determinado.

$$\text{pH}_B = -\text{Log}_{10}a_{\text{H}^+}$$

Donde:

pH_B = pH asignado al buffer NIST

La escala de pH operacional que se usa para medir el pH de la muestra se define así:

$$\text{pH}_x = \text{pH}_B \pm F(E_x - E_s)/(2,303 RT)$$

Donde:

pH_x = pH de la muestra medida potenciométricamente

F = Faraday: $9,649 \times 10^4$ Coulomb/mol.

E_x = Fuerza electromotriz (fem) de la muestra, V.

E_s = Fuerza electromotriz (fem) del Buffer, V.

R = Constante de los gases; 8,314 Joule/(mol * K).

T = Temperatura absoluta, K.

8.2. PRINCIPIO DEL MÉTODO DE CONDUCTIVIDAD

La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en soluciones acuosas, conducen la corriente en muy baja escala.

El Método consiste en la medida de la conductancia (G) de una solución entre los dos polos opuestos de una celda K.

La conductancia (G), se define como el recíproco de la resistencia: **$G = 1/R$** (1)

Cuando la unidad de R es Ohm, G es Ohm^{-1} (se escribe mho). La medida de la capacidad para conducir la corriente eléctrica se expresa en el recíproco de Ohm, que es el mho. Una unidad más conveniente para el análisis de aguas es el micromho.

	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A325	Código: M-S-LC-I071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 4 de 10

Cuando la constante de la celda se conoce y se utiliza, la conductancia medida se convierte en la conductancia específica o conductividad.

Se prefiere el término conductividad y generalmente se informa en microhmio por centímetro ($\mu\text{mho/cm}$). En el sistema internacional de unidades (SI), el recíproco de Ohm es el Siemens (S) y la conductividad se reporta en miliSiemens por metro (mS/cm).

$$1\text{mS/cm} = 10 \mu\text{mho/cm} \text{ o}$$

$$1 \mu\text{mho/cm} = 0,1\text{mS/cm} \text{ o}$$

$$1\mu\text{S/cm} = 1\mu\text{mho/cm}$$

Para informar los resultados de la conductividad en unidades S.I., se divide la conductividad en $\mu\text{mhos/cm}$ por 10. La conductancia de una solución, G, es directamente proporcional al área de la superficie del electrodo A (cm^2) e inversamente proporcional a la distancia d entre los electrodos.

$$\text{Conductancia medida} = G = k * (A/d) \quad (2)$$

La constante de proporcionalidad (k) se llama conductividad, preferiblemente conductancia específica. Esta es una característica propia de la solución entre las celdas.

Para una celda con electrodos fijos, la relación d/A es una constante, llamada constante de la celda (K). Por consiguiente:

$$G = C/K \text{ entonces}$$

$$C = G * K$$

$$\text{Conductividad} = \text{Conductancia medida} \times \text{Constante de celda} \quad (3)$$

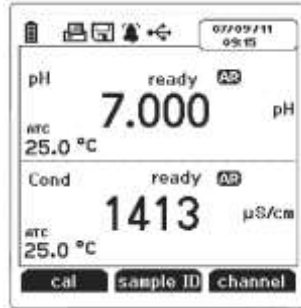
8.3. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

De acuerdo al manual del usuario del pH METRO, se recomienda lo siguiente:

Contaminación	Solución de limpieza	Tiempo de reacción a temperatura ambiente
Sustancias hidrosolubles	Agua desionizada	cualquiera
Grasa y aceite, con contaminación fuerte	Agua caliente y jabón Alcohol	cualquiera máximo 5 minutos
Depósitos y recubrimientos de hidróxido	Ácido acético al 10%	cualquiera






8.4. DEFINICIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL

8.4.1. Pantalla





8.4.2. Teclado



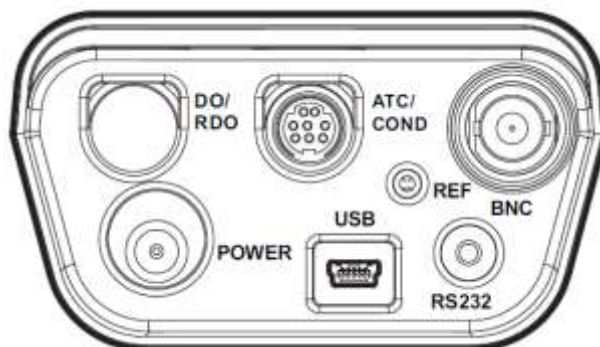
- 1-  Teclas de función para ejecutar la acción mostrada sobre cada tecla en la pantalla
- 2-  Tecla de Encendido – Apagado
- 3-  Tecla de medición
- 4-  Tecla para ingresar al menú de programación (calibración y otros menús)
- 5-  Tecla para medición continua,

	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A325	Código: M-S-LC-1071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 6 de 10

6-  Tecla para cambiar el modo de medición mostrado

7-  Tecla para ingresar o imprimir una medición.

8.4.1. Conexiones



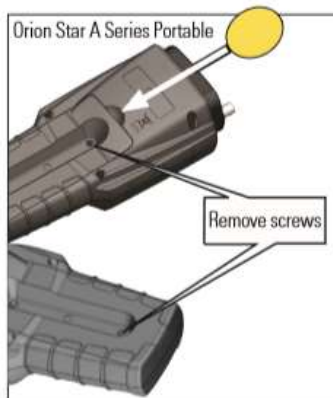
- 1- Conector BNC entrada para electrodo de pH
- 2- Conector ATC/COND entrada para sonda ATC con conector de 8 pines
- 3- Conector POWER entrada para conectar adaptador cuando se trabaje en mesa
- 4- Conector USB entrada para cable USB usado para conectar el medidor a la impresora o a la computadora.
- 5- Conector RS232 entrada para cable RS232 usado para conectar el medidor a la impresora o a la computadora.

El cable BNC para medición de pH posee 2 conectores, se debe conectar únicamente el conector BNC y el cable de medición del Conductivímetro se debe colocar en el conector ATC/COND.

	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A325	Código: M-S-LC-1071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 7 de 10

8.4.3. PUESTA EN OPERACIÓN

8.4.3.1. Fuente de corriente




1. Seleccione cuatro pilas alcalinas AA
2. Confirme que el medidor está apagado
3. Dele la vuelta, con la pantalla orientada hacia abajo, en una superficie seca y limpia
4. Remueva la cobertura plástica o forro, afloje los dos tornillos mientras mantiene la cubierta de las pilas en lugar y mientras mantiene la cubierta de las pilas en su lugar y suavemente tira de ella para sacarla del medidor.
5. Coloque baterías nuevas con la orientación + lateral como se indica en la cavidad del compartimiento.
6. Vuelva a colocar la cubierta del compartimiento de baterías.

8.4.3.2. Encendido / Prueba de pantalla


1. Con las baterías instaladas, presione  para encender/apagar el equipo

8.5. MEDICIÓN

8.5.1. Medición de pH y Conductividad

1. Enjuague la celda de Conductividad y el electrodo de pH con agua destilada, seque suavemente sin frotar la celda y el electrodo para no desarrollar estática.
2. Sumerja la celda y el electrodo dentro de la muestra.
3. Agite suavemente.
4. Presione la tecla **Medición**  para comenzar la lectura en la respectiva muestra.
5. Cuando se inicia la lectura el icono **AR** en la pantalla empieza a destellar en cada nivel de medición y debe esperar hasta que este icono **AR** se estabilice, reporte los datos obtenidos de pH y Conductividad de la muestra en el formato de campo M-S-LC-F001
6. Si requiere leer otra muestra repita los pasos del 1 al 5.

	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A325	Código: M-S-LC-I071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 8 de 10

7. Enjuague la celda de conductividad y el electrodo de pH con agua destilada, seque y coloque el protector con solución de almacenamiento para el electrodo de pH.
8. Para apagar el equipo, mantenga sostenida la tecla de **encendido y apagado**  , hasta que la pantalla quede en blanco.

Nota:

Al finalizar toda labor con el equipo tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:


- 1- Desconecte los conectores BNC y ATC/COND de pH y conductividad.
- 2- Tápelos con sus respectivos tapones.
- 3- En caso de que la solución de almacenamiento del electrodo se derrame, este debe almacenarse con solución buffer de pH 7.00.
- 4- Si el equipo se mantendrá más de una semana sin uso, retire las baterías para evitar su deterioro y fallas en el funcionamiento del equipo.


8.5.2. DATOS TÉCNICOS



pH	
Rango	-2.000 hasta 20.000
Resolución	0.1, 0.01, 0.001
Exactitud	±0.002
Puntos de calibración	Hasta 5
Conductividad	
Rango	0.00 a 3000 mS
Resolución	0.01 µS, 4 cifras significativas
Exactitud	0.5% ±
Puntos de calibración	Hasta 5
Temperaturas de referencia	5,10,15,20,25 °C

8.5.3. CALIBRACIÓN DEL MULTIPARAMETRO (pH METRO – CONDUCTIVIDAD):

8.5.3.1. Calibración de pH


- a) Presione la tecla  de encendido y apagado para poner en funcionamiento el pH metro, espere hasta que la pantalla este estable, observara el siguiente pantallazo:
- b) Oprima la tecla F3 para seleccionar el canal de trabajo, observara el canal en medición de pH.
- c) Retire el frasco protector del electrodo, enjuague con agua destilada, seque suavemente e introdúzcalo en la solución buffer pH 7.00 y agite suavemente.
- d) Oprima la tecla F1 para seleccionar el comando calibrar CAL, aparece un pantallazo indicando el punto 1 de calibración (P1 pH 7.00).
- e) Oprime la tecla F3 para seleccionar el comando comenzar, espere hasta que se estabilice la lectura.


	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A325	Código: M-S-LC-I071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 9 de 10



- f) Oprima la tecla F2 para seleccionar el comando aceptar.
- g) Enjuague el electrodo con agua destilada, seque suavemente y sumerja el electrodo en la solución buffer pH 4.00
- h) Oprima la tecla F2 para seleccionar el comando próximo.
- i) Pulse la tecla F3 para seleccionar el comando comenzar, espere que el punto 2 de calibración (P2 pH 4.00) se establezca.
- j) Pulse la tecla F2 para seleccionar el comando aceptar.
- k) Enjuague el electrodo con agua destilada, seque suavemente y sumerja el electrodo en la solución buffer pH 10.00
- l) Oprima la tecla F2 para seleccionar el comando próximo.
- m) Pulse la tecla F3 para seleccionar el comando comenzar, espere que el punto 3 de calibración (P3 pH 10.00) se establezca.
- n) Pulse la tecla F2 para seleccionar el comando aceptar.
- o) Oprima la tecla F3 para seleccionar el comando calibración lista CAL LISTA y observe que en la pantalla en la parte superior derecha aparecerá el valor de la pendiente entre 92.0 y 102.0 y el pH del punto 1, 2 y 3, registrar estos datos en el formato M-S-LC-F009.
- p) Oprima la tecla F1 para seleccionar el comando medición, aparecerá el pantallazo de pH y espere hasta que la lectura se establezca y registre el valor del pH 10.00 como muestra en el formato M-S-LC-F009
- q) Enjuague el electrodo con agua destilada, seque suavemente y sumerja el electrodo en la solución buffer pH 4.00, oprima la tecla medición  y espere hasta que la lectura se establezca y registre el valor del pH 4.00 como muestra en el formato M-S-LC-F009
- r) Enjuague el electrodo con agua destilada, seque suavemente y sumerja el electrodo en la solución buffer pH 7.00, oprima la tecla medición  y espere hasta que la lectura se establezca y registre el valor del pH 7.00 como muestra en el formato M-S-LC-F009
- s) Enjuague el electrodo con suficiente agua destilada, seque suavemente y almacene en la solución de almacenamiento.

8.5.3.2. Calibración del Conductímetro:

NOTA: Este equipo NO necesita realizar calibración en cero al aire.

- a) Pulse la tecla F3 para seleccionar el **canal** y aparecerá el canal de medición de conductividad.
- b) Enjuague con agua destilada la celda de conductividad e introdúzcalo en la solución de 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- c) Oprima la tecla F1 para seleccionar el comando calibrar **CAL**, aparecerá un pantallazo indicando el punto 1 de calibración.
- d) Oprime la tecla F3 para seleccionar el comando **comenzar**, espere hasta que se establezca la lectura.
- e) Oprima la tecla F2 para seleccionar el comando **aceptar**.
- f) Oprima la tecla F3 para seleccionar el comando calibración lista **CAL LISTA** y observe que en la pantalla en la parte superior derecha aparecerá el valor de la constante de celda promedio y el valor de la conductividad tomada, registrar estos datos en el formato M-S-LC-F009
- g) Oprima la tecla F1 para seleccionar el comando **medición** , espere hasta que la pantalla se establezca y reporte el resultado obtenido en el formato M-S-LC-F009.

	INSTRUCTIVO DE MANEJO MULTIPARÁMETRO PORTATIL THERMO SCIENTIFIC ORION STAR A325	Código: M-S-LC-I071
		Versión: 02
		Fecha: 21/10/2020
		Página: 10 de 10

- h) Enjuague la celda con agua destilada y sumerja en la solución de verificación de 155 $\mu\text{S/cm}$ y presione la tecla medición , espere hasta que la pantalla se estabilice y reporte el resultado obtenido en el formato M-S-LC-F009.
- i) Enjuague la celda con agua destilada y sumerja en la solución de control de 60 $\mu\text{S/cm}$ y presione la tecla medición , espere hasta que la pantalla se estabilice, se aceptara si el valor obtenido está entre 52 y 68 $\mu\text{S/cm}$ y reporte el resultado obtenido en el formato M-S-LC-F009.
- j) En este momento se terminó el proceso de calibración de pH y Conductividad.
- k) Oprima la tecla F3 para seleccionar el comando canal y aparecerá el pantallazo inicial con los dos canales de medición y el equipo se encuentra listo para leer las muestras.

9. DIAGRAMA

N/A

10. DOCUMENTO DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA

Guía del Usuario Orion Star A315 y Orion Star A325, Thermo Scientific 2009.

11. HISTORIAL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	13/06/2019	Creación del documento con base a la nueva estructura del SGI
02	21/10/2020	Nueva versión producto de la actualización de la documentación del Sistema Integrado de Gestión.

ELABORÓ: José Alexander Afanador Molano Técnico Administrativo Laboratorio de Calidad Ambiental	REVISÓ: Carlos Martín Velásquez Ramírez Líder técnico Laboratorio de Calidad Ambiental	APROBÓ: Nelson Omar Vargas Martínez Subdirector de Hidrología
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------