
CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 15412-1809006

1. - Cliente

Wasser Servicios Industriales S.A.
Bernardo de Irigoyen 388, Escobar
Buenos Aires

2. - Fecha de emisión

01 de Septiembre de 2018

3. - Determinación requerida

Calibración

4. - Identificación del equipo calibrado.

Identificación: E-FQ-003
Tipo de equipo: Medidor de pH
Marca: Hanna Instruments
Modelo: HI 221
Número de serie: 749559

Tipo de equipo: Electrodo de pH
Marca: Hanna Instruments
Modelo: HI 1131
Nro. Serie: 19846N (Cable)

Tipo de equipo: Sensor de temperatura
Marca: Hanna Instruments
Modelo: HI 7669

5. - Instrumental patrón y estándares utilizados.

Tipo de patrón: Calibrador multifunción
Identificación: LMH-150
Marca: Fluke
Modelo: 5100B
Número de serie: 3185003
Certificado: 7690-1804070

Tipo de patrón: Caja de décadas resistiva
Identificación: LMH-113
Marca: General Radio
Modelo: 1433-X
Número de serie: 5262
Certificado: HTC-LMH113-12



Tipo de patrón: Termómetro digital
Identificación: LMH-197
Marca: UEI
Modelo: PDT550
Certificado: 7690-1804094

Tipo de estándar: Solución buffer de pH
Marca: Merck
Modelo: CertiPUR
Nro. de catálogo: 1.09435.1000
Nro. de lote: HC85152235
pH (20°C): 4,00
Incertidumbre (k=2): ± 0,02

Tipo de estándar: Solución buffer de pH
Marca: Merck
Modelo: CertiPUR
Nro. de catálogo: 1.09439.1000
Nro. de lote: HC84834539
pH (20°C): 7,00
Incertidumbre (k=2): ± 0,02

Tipo de estándar: Solución buffer de pH
Marca: Merck
Modelo: CertiPUR
Nro. de catálogo: 1.09438.1000
Nro. de lote: HC85059038
pH (20°C): 10,02
Incertidumbre (k=2): ± 0,03

6. – Procedimiento.

La calibración se realiza según el procedimiento LM-PE-003 "Calibración de medidores de pH en instalaciones permanentes". En las distintas determinaciones realizadas se describe brevemente la metodología empleada.

Las incertidumbres expandidas de las mediciones se han obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme a la Norma IRAM 35051:2004 (ver ejemplos de cálculo en la norma citada). En ella se incluyen las contribuciones del método y el comportamiento del elemento sometido a calibración, bajo las condiciones descriptas.

No contiene elementos que contemplen el comportamiento a largo plazo del elemento calibrado.

7. – Calibraciones.

7.1 – Función pH. Simulación eléctrica.

Por medio de un calibrador multifunción se aplicaron tensiones continuas equivalentes a valores conocidos de pH a 25 °C sobre el conector de entrada del instrumento bajo calibración. Dicho instrumento se configuró para exhibir los valores medidos en unidades de pH a 25 °C a partir de un electrodo de parámetros ideales (pendiente del 100 % y sin corrimiento de cero).

Los resultados obtenidos se han registrado en la siguiente tabla:

Tensión Aplicada [mV]	Equivalente A [pH @ 25 °C]	Lectura [pH]	Error [pH]	U (k = 2) [pH]
-414,10	14,000	14,00	0,00	0,01
-177,47	10,000	10,00	0,00	0,01
0,00	7,000	7,00	0,00	0,01
177,47	4,000	4,00	0,00	0,01
414,10	0,000	0,00	0,00	0,01

7.2 – Función Temperatura. Simulación eléctrica.

Se simularon sobre la entrada apropiada del instrumento bajo calibración los valores de resistencia eléctrica correspondientes a temperaturas nominales de 0 °C y 50 °C para termistores tipo PTC 1 KΩ.

Se registraron los resultados obtenidos en la siguiente tabla:

Temp. Simulada [°C]	Lectura [°C]	Error [°C]	U (k = 2) [°C]
0,0	1,2	1,2	0,1
50,0	50,1	0,1	0,1

7.3 – Medición de temperatura.

Se calibró el sistema de medición de temperatura del instrumento por comparación directa contra un termómetro digital calibrado.

Los valores obtenidos se registraron en la siguiente tabla:

Temperatura requerida	Temperatura referencia [°C]	Lectura [°C]	Error [°C]	U (k=2) [°C]
Ambiente	19,8	19,7	-0,1	0,5

7.4 – Medición de pH.

Se calibró la lectura del medidor de pH contra soluciones tampón certificadas de valores nominales pH 4, pH 7 y pH 10, los cuales a su vez se corrigen en función de su temperatura. Los resultados obtenidos se registraron en la siguiente tabla:

Antes de ajuste

slope: 57,73 mV/pH; offset: -34,3 mV

Solución tampón		Lectura	Error	U (k = 2)
[pH]	[°C]	[pH]	[pH]	[pH]
4,001	19,6	4,02	0,019	0,022
7,001	19,7	7,05	0,049	0,021
10,022	19,8	10,06	0,038	0,050

Siguiendo las instrucciones del fabricante y previo acuerdo con el cliente, se procedió a ajustar la respuesta en pH del electrodo, con soluciones tampón certificadas de valores nominales pH 4 y pH 7. Los resultados obtenidos se registraron en la siguiente tabla:

Después de ajuste

slope: 57,74 mV/pH; offset: -34,7 mV

Solución tampón		Lectura	Error	U (k = 2)
[pH]	[°C]	[pH]	[pH]	[pH]
4,001	20,7	3,99	-0,011	0,022
6,996	21,0	7,02	0,024	0,021
10,012	20,7	10,02	0,008	0,050

8. – Verificación de la compensación automática de temperatura.

Utilizando un calibrador de medidores de pH se simuló eléctricamente las señales de pH 0, pH 7 y pH 14 a las temperaturas de 0 °C, 25 °C y 100 °C. En todos los casos, el medidor bajo calibración ha sido configurado para compensar cada una de las mediciones a la misma temperatura a la cual se simuló los valores de pH.

En la tabla que sigue se registraron los resultados obtenidos:

Tensión aplicada	Temperatura configurada	Lectura	Error ²
[mV]	[°C]	[pH]	[pH]
379,38	0,0	0,00	0
414,10	25,0	0,00	N/A
518,27	100,0	0,00	0
0,00	0,0	7,00	0
0,00	25,0	7,00	N/A
0,00	100,0	7,00	0
-379,38	0,0	14,00	0
-414,10	25,0	14,00	N/A
-518,27	100,0	14,00	0

² Error respecto del mismo valor de pH a 25 °C

9. – Observaciones.

Las mediciones fueron realizadas el día 01 de Septiembre de 2018 en las instalaciones de la Dirección de Metrología de HITEC S.R.L.

Durante las mismas, las condiciones ambientales registradas han sido


$T_{AMB} = (21 \pm 2) ^\circ C$
 $HR_{AMB} = (40 \pm 10) \%$

Las mediciones involucradas en este certificado están vinculadas a los patrones de medida mantenidos en el INTI u otro instituto nacional de metrología según la legislación vigente, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren a las condiciones en que se realizaron las mediciones y corresponden exclusivamente a los objetos calibrados.

El presente certificado no debe ser reproducido en forma parcial sin la aprobación por escrito de HITEC S.R.L.

El usuario es responsable por la recalibración del instrumento a intervalos apropiados.



ALEJANDRO M. CASTRO
Jefe de Laboratorio
Dirección de Metrología
HITEC S.R.L.



DAVID J. WAINSTEIN
Director Técnico
Dirección de Metrología
HITEC S.R.L.