

## CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 14173-170826

### 1. - Cliente

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

### 2. - Fecha de emisión

15 de Agosto de 2017.

### 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-205  
**Marca:** Fluke  
**Modelo:** 5502A  
**Número de serie:** 3115804  
**Certificado:** INTI FyM 102-18332

**Tipo de patrón:** Caja de décadas resistiva  
**Identificación:** LMH-113  
**Marca:** General Radio  
**Modelo:** 1433-X  
**Número de serie:** 5262  
**Certificado:** HTC-LMH113-11

**Tipo de patrón:** Termómetro digital  
**Identificación:** LMH-197  
**Marca:** UEI  
**Modelo:** PDT550  
**Certificado:** HTC-LMH197-9

**Tipo de estándar:** Solución buffer de pH  
**Marca:** Merck  
**Modelo:** CertiPUR  
**Nro. de catálogo:** 1.09435.1000  
**Nro. de lote:** HC55932735  
**pH (20°C):** 4,00  
**Incertidumbre (k=2):** ± 0,01

**Tipo de estándar:** Solución buffer de pH  
**Marca:** Merck  
**Modelo:** CertiPUR  
**Nro. de catálogo:** 1.09439.1000  
**Nro. de lote:** HC55607739  
**pH (20°C):** 7,00  
**Incertidumbre (k=2):** ± 0,01

**Tipo de estándar:** Solución buffer de pH  
**Marca:** Merck  
**Modelo:** CertiPUR  
**Nro. de catálogo:** 1.09438.1000  
**Nro. de lote:** HC55871738  
**pH (20°C):** 10,00  
**Incertidumbre (k=2):** ± 0,02

## 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	13,99	-0,01	0,01
-177,47	10,000	9,99	-0,01	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<sup>1</sup>.

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	21,0	20,9	-0,1	0,2

## 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: 58,09 mV/pH; offset: -30,7 mV

<sup>1</sup> Medición fuera del alcance de la acreditación otorgada por el OAA.

Solución tampón		Lectura	Error	U (k = 2)
[pH]	[°C]	[pH]	[pH]	[pH]
4,002	21,2	4,07	0,068	0,020
6,996	21,1	7,05	0,054	0,020
9,987	21,1	9,94	-0,047	0,050

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

Solución tampón		Lectura	Error	U (k = 2)
[pH]	[°C]	[pH]	[pH]	[pH]
4,001	20,3	4,00	-0,001	0,020
6,998	20,4	7,03	0,032	0,020
9,999	20,1	9,93	-0,069	0,050

**8. – Verificación de la compensación automática de temperatura.**

Utilizando un calibrador de medidores de pH se simularon 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 simularon los valores de pH.

En la tabla que sigue se registraron los resultados obtenidos:

Tensión aplicada	Temperatura configurada	Lectura	Error <sup>(1)</sup>
[mV]	[°C]	[pH]	[pH]
379,38	0,0	0,01	0,01
414,10	25,0	0,00	N/A
518,27	100,0	0,01	0,01
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	13,99	-0,01
-414,10	25,0	13,99	N/A
-518,27	100,0	13,99	-0,01

<sup>(1)</sup> Error respecto del mismo valor de pH a 25 °C

### 9. – Observaciones.

Las mediciones fueron realizadas el día 14 de Agosto de 2017 en las instalaciones de la Dirección de Metrología de HITEC S.R.L.

Durante las mismas, las condiciones ambientales registradas han sido

$T_{AMB} = (20 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $HR_{AMB} = (65 \pm 10) \%$

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.



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