

MEDICIONES PARA BAJA CONDUCTIVIDAD, POR CALIBRACIÓN DE LA CELDA

Jose Luis Rosales Saavedra¹, Nancy Ito Apaza² y Juan Francisco Velazco Diaz³
LO JUSTO SAC, 1- Sup. Operaciones, 2-Jefe Lab. Volumen 3- Gerente Operaciones
Jr. Huánuco N° 204, Semi Rural Pachacutec, Cerro Colorado, Arequipa, Peru. CP 04017

Hoy la industria farmacéutica y la industria alimenticia, requieren el uso de agua ultra pura, destilada o desionizada, siendo la conductividad electrolítica (CE), una de las mediciones para el control de calidad.

La medición a baja conductividad, presenta dos desventajas a considerar, la primera es que el agua al entrar en contacto con el aire se incrementa su conductividad motivado al equilibrio químico entre el dióxido de carbono del aire y la muestra. El otro inconveniente es la disponibilidad de Materiales de Referencia Certificados estables para la calibración del conductímetro en el rango de trabajo.

La presente publicación tiene por objeto mostrar como el Laboratorio de Calibración de Volumen de **LO JUSTO SAC**, evalúa la calidad de su agua destilada en conductividad electrolítica con trazabilidad al sistema internacional, empleando para ello una medición por calibración de celda, definiendo la medición en términos únicamente de valores de conductividad y transfiriendo directamente del Material de Referencia Certificado a la muestra, para ello se establece la medición indirecta representada por la Ecuación 1:

$$k_x = k_{Mx} \cdot \frac{k_s}{k_{Ms}} + \delta_{repro} \text{ Ec.1}$$

Como es conocido, para todo proceso de medición es esencial la verificación o validación, permitiendo, entre otras, una estimación del aporte por reproducibilidad, para ello el Laboratorio de Calibración de Volumen, aplicó un diseño experimental de ocho periodos dos repeticiones, según se muestra en la Tabla 1.

Tabla N° 1, Esquema de diseño experimental para estimación de la reproducibilidad parcial del procedimiento de medición.

Nivel	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8
Nivel	R11	R21	R31	R41	R51	R61	R71	R81
	R12	R22	R32	R42	R52	R62	R72	R82

Nivel: Punto de medición; Rij: i periodo, j repetición
 Ocho grados de libertad dentro de grupos y siete grados de libertad entre grupos

Teniendo el aporte por reproducibilidad, empleando un conductímetro debidamente calificado y ejecutando las mediciones por personal competente, la estimación de la incertidumbre de la medición fue realizada a través de la ley de propagación de la incertidumbre ecuación 2:

$$u_{k_x} = \sqrt{(c_{k_{Mx}} \cdot u_{k_{Mx}})^2 + (c_{k_s} \cdot u_{k_s})^2 + (c_{k_{Ms}} \cdot u_{k_{Ms}})^2 + u_{repro}^2} \text{ Ec 2}$$

La técnica de medición implantada y después de evaluar los resultados obtenidos, el laboratorio de volumen ha demostrado la posibilidad de:

- Determinar la CE del agua destilada a través de una medición indirecta, de fácil implantación, transfiriendo la trazabilidad del MRC a la muestra.
- Realizar mediciones rápidas, trazables y reproducibles
- Establecer la conformidad de uso del agua destilada en la calibración de material volumétrico del laboratorio, empleando una regla de decisión.

- No se requiere la calibración del conductímetro en el intervalo o rango de baja conductividad ya que es usado como medio de transferencia.