

TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES EN EL SECTOR DE AGUA POTABLE

Las mediciones en química tienen un gran impacto en nuestras vidas, están involucradas en los alimentos que consumimos, en la calidad del medio ambiente que nos rodea, en la salud, por citar algunos. De ahí la importancia cada vez más reconocida de la Metrología Química.

El elemento principal de la metrología es el concepto de trazabilidad, el cual se aplica a los resultados obtenidos en los procesos de medición de magnitudes físicas sin mayores problemas. Sin embargo en las mediciones químicas la aplicación del concepto de trazabilidad se dificulta debido a la gran variedad de elementos, químicos, matrices y niveles de medición que existen, además de la imposibilidad de lograr en muchas ocasiones la trazabilidad al mol (*) por la propia definición del mensurando.

(*) Mol; Unidad básica del Sistema Internacional de Unidades - SI referida a la cantidad de sustancia

Según el Vocabulario Internacional de Metrología (VIM) *Trazabilidad Metroológica es la propiedad de un resultado de medición, por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medición.* (1)

El resultado de una medición puede ser trazable ya sea al Sistema Internacional de Unidades – SI o a una referencia acordada, pudiendo ser ésta un Material de Referencia (MR). La Figura 1 representa un esquema general de cómo se puede definir la cadena de trazabilidad. (2)

De acuerdo con la Figura 1 la mejor referencia la constituyen los métodos definitivos, que en este caso son los métodos que se pueden trazar directamente al mol, ellos son la dilución isotópica con espectrometría de masas, coulombimetría, volumetría, gravimetría y la resonancia magnética nuclear.

La trazabilidad se asegura por medio de los Materiales de Referencia, los cuales han sido obtenidos a través de métodos primarios y secundarios y a través de los cuales se pueden comparar los resultados

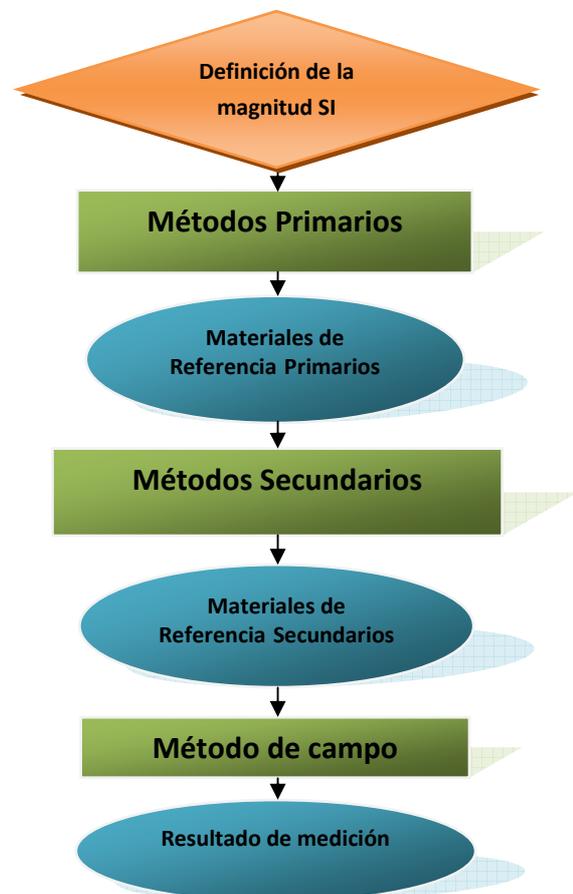


Figura 1 Cadena de Trazabilidad en mediciones químicas

que se obtienen en el Laboratorio.

Los materiales de referencia son una herramienta importante en el aseguramiento de la calidad de las mediciones. En el Vocabulario Internacional de Metrología (VIM), se encuentran dos definiciones respecto a los Materiales de Referencia. El Material de Referencia (MR) definido como *“material suficientemente homogéneo y estable con respecto a propiedades especificadas, establecido como apto para su uso previsto en una medición o en un examen de propiedades cualitativas”*(1).

Si un Material de referencia, adicionalmente a sus características declaradas, cuenta con un procedimiento metrológicamente válido, para una o más propiedades especificadas, acompañado de un certificado que proporciona el valor real de la propiedad especificada, su incertidumbre asociada y una declaración de la trazabilidad metrológica, se denomina Material de Referencia Certificado (MRC) que esta definido en el VIM como *“material de referencia acompañado por la documentación emitida por un organismo autorizado, que proporciona uno o varios valores de propiedades especificadas, con incertidumbres y trazabilidades asociadas, empleando procedimientos válidos”*(1). Además del Certificado que acompaña a este último, el parámetro de interés es controlado en la caracterización de manera más exhaustiva.

Los Materiales de Referencia pueden ser físicos, químicos o biológicos, es así que pueden presentarse como sustancias puras, soluciones gravimétricas, mezclas de alta pureza, matriciales o de origen natural. Algunas consideraciones deberán tenerse en cuenta a la hora de elegir un Material de Referencia Certificado (MRC):

Incertidumbre: debe ser compatible con los requisitos de precisión y exactitud de las determinaciones que se quieren realizar. La incertidumbre así declarada tiene en cuenta no solo la medición de la propiedad, sino también los componentes de homogeneidad y estabilidad.

Estabilidad: Se deben verificar los estudios de respaldo de estos materiales que garantizan el periodo de vida que es válido, el cual debe estar indicado en el Certificado al igual que las condiciones de manejo, almacenamiento y transporte.

Homogeneidad: De la misma forma que la anterior, se debe contar con estudios que certifiquen que la propiedad de interés es constante en todo el material, es decir en la misma unidad de presentación o en el mismo lote de fabricación. Las pequeñas variaciones que se obtienen en las mediciones deben ser evaluadas e incorporadas a la componente de incertidumbre en el certificado del material para cada parámetro a certificar.

Valor certificado de la propiedad: Debe ser lo más cercano posible a las muestras de interés.

Matriz: Para disminuir al mínimo los efectos de interacción del parámetro a medir con la matriz, se debe seleccionar un material lo mas similar posible a la muestra a ensayar, contando con la información sobre su origen.

Métodos de certificación: Deben ser los de mejor exactitud posible.

Trazabilidad: Siempre deben contener la declaración de la trazabilidad, como se ha

asegurado, si es al Sistema Internacional de Unidades o algún método estándar. Con el uso de estos materiales se puede comprobar la exactitud de los resultados; validar métodos analíticos; calibrar instrumentos y equipos; comprobar la equivalencia de métodos de ensayos; detectar errores al aplicar métodos normalizados. Fundamentalmente, se puede mantener los procesos controlados en base a los requisitos establecidos.

No siempre es fácil encontrar el material ideal para cumplir los requerimientos necesarios. Algunas de las dificultades más comunes que se presentan son los altos costos, escases o inexistencia de los mismos en el mercado, falta de información de los proveedores, entre otros.

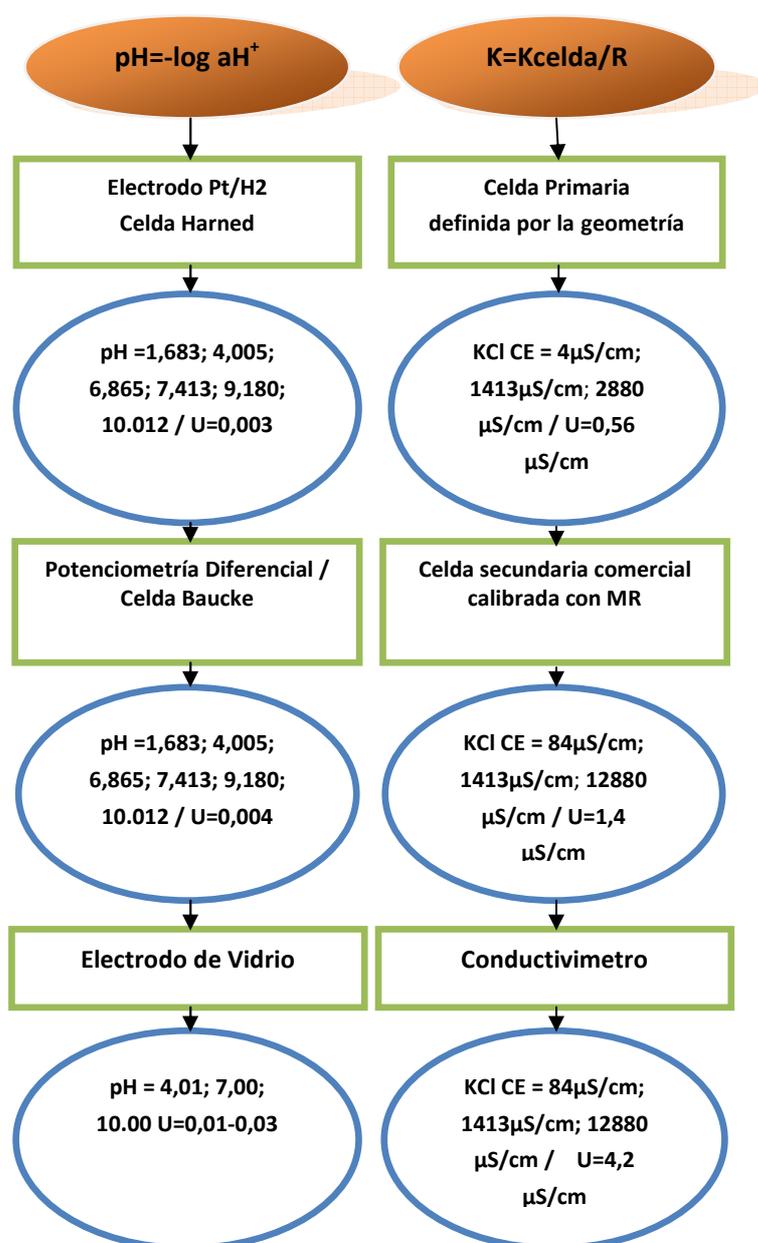


Figura 2 Trazabilidad de las mediciones de pH y conductividad

Desde septiembre del año 2009, IBMETRO viene ejecutando un Proyecto dirigido a mejorar las capacidades de medición y ensayo en agua potable en el país. La producción de Materiales de Referencia que satisfagan estos requisitos, es un reto en el área de Metrología Química. En una primera fase ya se tienen disponibles materiales de referencia en pH. Para la segunda fase se estudiará la implementación de otras magnitudes que tienen fuerte impacto en la calidad del agua potable.

En el control mínimo que establece la Norma NB 512 Requisitos del Agua Potable se encuentran los parámetros que se deben medir para establecer un control mínimo, ellos son pH, conductividad, turbidez, cloro residual y Coliformes termoresistentes.

En la Figura 2 se presentan los ejemplos de las cadenas

de trazabilidad para el pH y conductividad. En el caso de pH la cadena de trazabilidad se ha definido partiendo del método de medición primario, que consiste en la Celda Harned sin transferencia, a partir de este método se definen los Materiales de Referencia Primarios, así como también los Secundarios a partir de la medición en la Celda Baucke, o Método Potenciométrico Diferencial.

Para el caso de las mediciones de conductividad la cadena de trazabilidad comienza con el método primario que consiste en la Celda Jones o Celda de Conductividad Primaria de material cerámico no poroso, que está definida por su geometría. Los Materiales de Referencia consisten en la sal de Cloruro de Potasio en distintas concentraciones.

En la Figura 3 se presentan los ejemplos de trazabilidad para los parámetros Turbidez y Cloro Residual.

Para la turbidez el Material de Referencia que se ha definido y aceptado de acuerdo a una escala convencional, basada en Normas Internacionales es la formacina, que es un polímero que ha demostrado las mejores características en su producción, como son la forma, tamaño y distribución del tamaño de las partículas. Se debe notar en este caso que no existe un Método Primario de medición sino valores del Material acordados a priori. (4).

Para la determinación de Cloro Residual se presenta en el esquema los materiales de referencia para ser usados con los métodos volumétricos. Para el caso de los métodos espectrofotométricos, también ampliamente usados en esta determinación, varias firmas comerciales reconocidas proveen Materiales comerciales que son disoluciones estándares de cloro de distintas

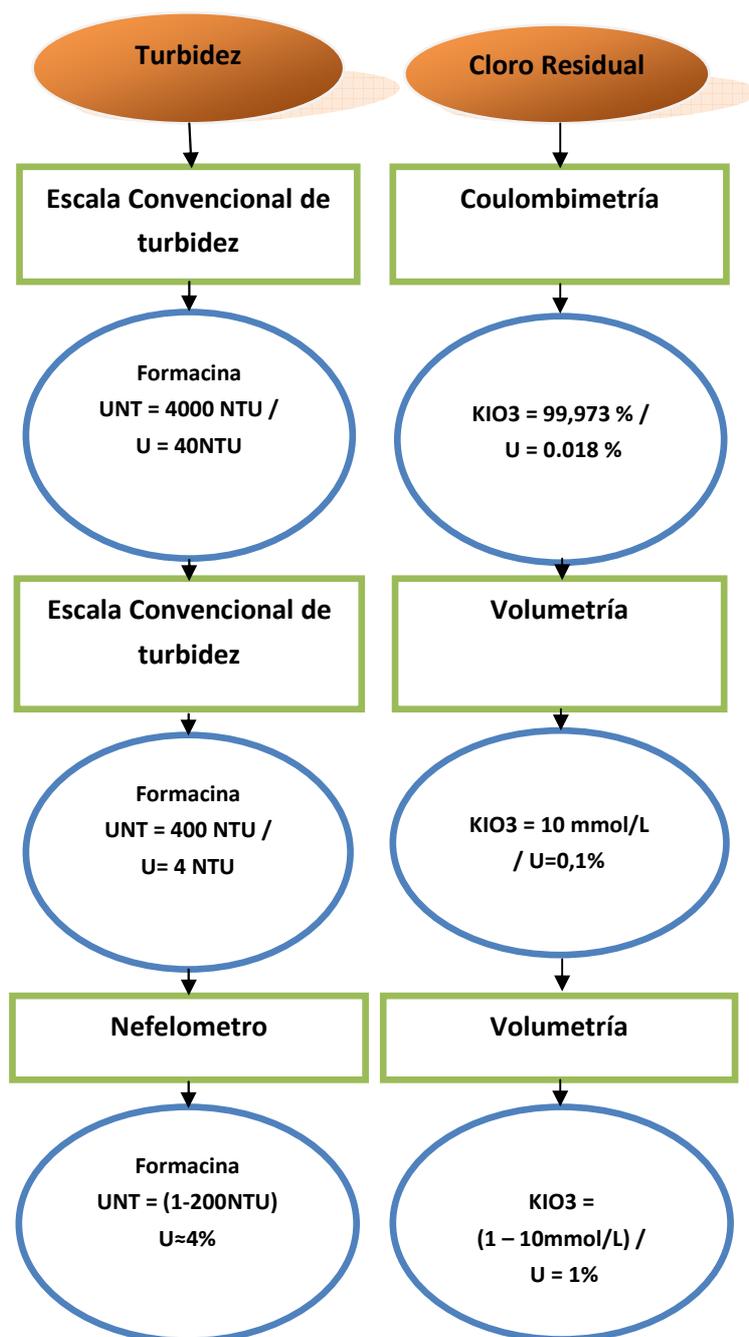


Figura 3 Trazabilidad de las mediciones de turbidez y cloro residual

concentraciones, las mismas son usadas para ajustar los medidores de cloro y/o colorímetros. En todos los casos los laboratorios deben tener Programas de Control de Calidad externos e internos para demostrar la comparabilidad de las mediciones.

Un caso especial es el caso de las mediciones microbiológicas, aquí los Materiales son Cepas de Referencia o Cepas Patrón que se pueden obtener de Bancos Primarios. La completa caracterización de los bancos primarios incluye diferentes procedimientos, entre los que se encuentran métodos de detección bioquímicos, moleculares y microbiológicos, acompañados de métodos de microscopía. A partir de estos se generan los Bancos de Trabajo. El chequeo de bancos en general se basa en la identidad, pureza del cultivo y estabilidad genética.

Referencias:

- (1) Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos fundamentales y generales y términos asociados (VIM) (JCGM 200:2008)
- (2) “Trazabilidad en las mediciones químicas” Alberto Pérez Castorena, Yoshito Mitani
- (3) “Guía para la selección y uso de Materiales de Referencia” ILAC-G9:2005
- (4) “Practical considerations on the traceability to conventional scales” Mirella Buzoianu, 2001