



Estudio de error de razón de resistencias en el puente termométrico del Laboratorio de Temperatura del INDOCAL

04 de mayo 2021

Por: Hamlet Herrera Reyes

La Escala Internacional de Temperatura del 1990 (ITS 90) es la referencia en el ámbito de la termometría.

La ITS90 se define por tres elementos fundamentales: la realización de temperaturas dadas por definición (puntos fijos), un conjunto de ecuaciones para interpolar las temperaturas entre los puntos fijos y un instrumento interpolador.

Para el rango de temperatura de -259.35 °C hasta 961.78 °C el elemento establecido para recrear la ITS90 es un termómetro patrón de resistencia de platino con características especiales; por lo que es esencial para cualquier laboratorio que utilice esta referencia, lograr realizar mediciones de resistencia eléctrica con muy bajas incertidumbres. En este sentido, el laboratorio cuenta con un puente termométrico con un error típico, en términos de temperatura, equivalente a 0.4 mK. El puente determina la razón de resistencias entre dos resistores: un termómetro de resistencia (que se desea medir) y un patrón de resistencia (conocido). De este modo, se estima, muy fielmente, el valor de resistencia del termómetro a una temperatura dada.

Para realizar el aseguramiento metrológico del puente termométrico, se determina el error de medida de la razón de resistencias en varios puntos del rango de operación del puente; con el propósito de establecer la conformidad con

la exactitud que declara el fabricante.

Para ello, existen varios métodos; entre ellos está el método de las cadenas de razones, el cual estima el error de razón de resistencias como un error relativo a una razón en específico:

$$\delta = \frac{r_{ik} \cdot r_{kj} - r_{ij}}{r_{ij}} \times 10^6$$

Donde δ es el error de razón expresado en ppm; r_{ij} es la razón del resistor i sobre el resistor j .

Como método principal se describe el de los resistores calibrados. En éste, se calculan los valores de las razones utilizando resistores de valores documentados en sus respectivos certificados de calibración, los cuales se contrastan contra los valores medidos por el puente bajo estudio.

$$\delta = r_{med} - r_{calc}$$

Existen otras alternativas como la ofrecida por el calibrador de razón de puente (RBC), por sus siglas del inglés *ratio bridge calibrator*. Equipo que de forma automática realiza conexiones internas entre resistores para recrear una gran cantidad de razones que el puente debe medir.

Cada método tiene sus pros y sus contras. Por lo que el método ideal dependerá de los equipos y demás recursos disponibles en el laboratorio, la incertidumbre de medición requerida y los costos operativos.

En post de lo anteriormente expuesto, el laboratorio ha trabajado y documentado una alternativa al método de resistores calibrados, dado que no se dispone en el laboratorio de patrones de resistencia calibrados con la categoría metrológica ideal para lograr la incertidumbre de medición requerida.

La metodología desarrollada consiste en estabilizar térmicamente resistores elaborados por el laboratorio especialmente el estudio; y determinar directamente los valores de cada elemento con un multímetro digital de 8 ½ dígitos, calibrado con certificado vigente.

En conclusión, es posible realizar una evaluación del error de razón de resistencias del puente termométrico, obteniéndose resultados comparables al método de los resistores calibrados, con el auxilio de resistores, no patrones por necesidad, estabilizados térmicamente y medidos con un instrumento, calibrado, de alta precisión. Por igual, se evidencia que la incertidumbre estimada para el error de razón se puede minimizar asegurando la igualdad en las corrientes de medida de los resistores, el tiempo de estabilización térmica, las condiciones ambientales y mejorando el equipo de medida de las resistencias.