

# INICIO DE MEDICIONES EN PUNTOS FIJOS EN EL CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA DE PANAMÁ

Fanny C. Castro, Ambar Lorenzo  
 Centro Nacional de Metrología de Panamá  
 Ciudad del Saber, Edificio 215, Ciudad de Panamá, Panamá  
 (+507) 517-3100 [fcastro@cenamep.org.pa](mailto:fcastro@cenamep.org.pa)

**Resumen:** El laboratorio de termometría del CENAMEP AIP, ha iniciado ensayos para la realización de puntos fijos; en este trabajo se plasman las primeras realizaciones de la escala ITS-90 en los puntos: agua, estaño, indio, galio y mercurio; esto con miras a lograr una meseta de medición para la calibración de termómetros de resistencia de platino por el método de puntos fijos.

## 1. INTRODUCCIÓN

El primer objetivo fue conseguir mesetas de medición para cada punto fijo ensayado (Sn, In, Ga y Hg) con una duración mínima de 4 horas y lograr reproducibilidades menores a 1 mK. El objetivo final es desarrollar el método de medición con los equipos que se tienen disponibles, en su mayoría mini-celdas selladas de puntos fijos (Sn, In, Ga).

Para la realización de los distintos puntos fijos tomamos como referencia los manuales de las celdas y medios de mantenimiento y se utilizaron dos SPRT de 25 Ω; el 0533 para el Sn e In y el 5057 para Ga y Hg.

## 2. DESARROLLO

Todas las mediciones fueron realizadas a corriente de 1mA. Graficamos la meseta completa y las mediciones las expresamos en términos de  $W$ ; también graficamos la reproducibilidad obtenida entre las realizaciones. Para determinar los valores de  $W$  se utiliza la ecuación:

$$W(T_{90}) = \frac{R(T_{90})}{R(273.16 K)} \quad (1)$$

Determinamos la reproducibilidad en el punto triple del agua de la siguiente manera [1]:

$$\Delta T_{mK} = \Delta R * \frac{dT}{dR} \quad (2)$$

Dónde:  $\Delta R$  es diferencia en las mediciones en el punto triple del agua con respecto a la primera medición efectuada.

$$\frac{dT}{dR} = \left[ R_{PTA} * \frac{dW}{dT} \right]^{-1} \quad (3)$$

Dónde:  $\frac{dW}{dT}$  es la derivada con respecto a  $T_{90}$  de la  $W$  de referencia [1].

## 3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se observa que la estabilidad de los sensores en el punto triple del agua (PTA) durante las pruebas realizadas, fue menor de  $\pm 1$  mK.

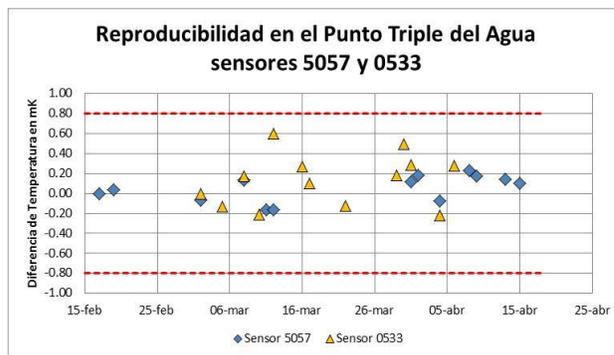
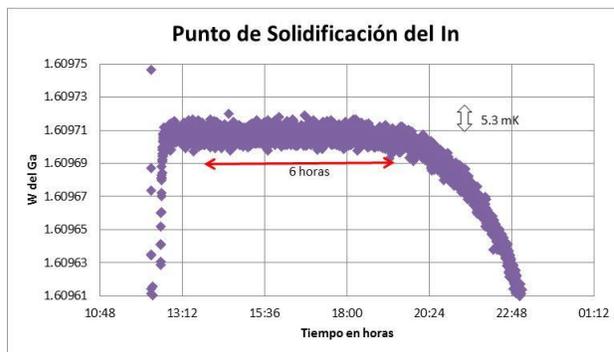


Tabla 1. Reproducibilidad en el PTA

### Punto de solidificación de Sn e In

Las mesetas de medición fueron obtenidas mediante solidificación del metal con una duración inicial alrededor de 6 horas.



Gráfica 2. Punto de solidificación del In.

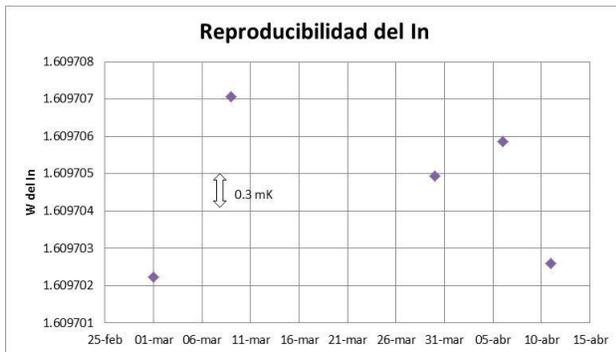
### Punto de fusión del Ga y punto triple del Hg

En el caso del mercurio, una celda fabricada en el laboratorio [2], fue necesario aplicarle un pequeño

golpe mecánico para lograr su congelación y obtener el punto triple mediante la fusión del metal. Las primeras mesetas duraron entre 2 y 4 horas. Para el galio se obtuvieron inicialmente mesetas de 8 horas de duración.



A continuación se muestran las gráficas de reproducibilidad de algunos de los puntos fijos ensayados.



**Gráfica 4. Reproducibilidad In.**



**Gráfica 5. Reproducibilidad Ga.**

#### 4. DISCUSIÓN

Se logró extender la duración de las mesetas en las realizaciones luego de ajustar los gradientes de los

hornos y baños, en el caso del Sn e In hasta 7 y 8 horas respectivamente y en el caso del Ga y el Hg se logró extender las mesetas hasta 12 y 10 horas respectivamente.

El puente de medición utilizado durante las pruebas es de corriente continua (CC); se utilizó uno de los resistores internos del mismo, que agrega un error aleatorio de  $6 \mu\Omega/\Omega$ , según las especificaciones del fabricante, a las lecturas de resistencia; esto se ve claramente en la dispersión de los datos graficados. Para eliminar errores ocasionados principalmente por la corriente de operación que se aplica a los sensores, y determinar la corrección por autocalentamiento, es necesario extrapolar a corriente de 0 mA; esto no se hizo debido a que la intención de este trabajo era graficar la duración de la meseta completa, por lo que no aplicamos una segunda corriente. La medición a dos corrientes diferentes se contempla en una etapa posterior a este trabajo.

#### 5. CONCLUSIONES

Con el inicio de las mediciones en puntos fijos, nos queda el compromiso de seguir trabajando en busca de poder desarrollar el método de medición, contemplando ampliar el rango de los puntos; trabajar más con el lector para lograr una mejor configuración del mismo, utilizando resistores externos más estables; seguir trabajando en el ajuste de los medios de mantenimiento; aplicar de manera correcta las correcciones a los valores obtenidos y finalmente el análisis de estimación de incertidumbres. Como laboratorio, aún queda mucho trabajo por hacer, las pruebas que se han presentado en este trabajo son solo el inicio para lograr el objetivo final de tener el completo desarrollo del método de medición por puntos fijos.

#### REFERENCIAS

- [1] H. Preston – Thomas, “The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90)”, Metrologia, vol. 27, pag. 3-10, 1990.
- [2] R. Ortega, “Desing, Contraction and Test of a Mercury Triple Point Cell in CENAMEP AIP”, AIP Conf. Proc., vol. 1552, pag. 232-236, 2013.