

**RESULTADOS GENERALES:**

# COMPARACIÓN NACIONAL EN LA MAGNITUD DE PRESIÓN RELATIVA (100 MPa)

entre laboratorios secundarios en vías de acreditación al Sistema Nacional de Calibración (SNC) de los Estados Unidos Mexicanos.

*Jorge C. Torres Guzmán*  
*Juan Benjamín Soriano Cardona*  
*Jesús Aranzolo Suárez*

CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA, CENAM  
MÉXICO  
Octubre de 2000

**1. Introducción.**

El objetivo de este documento es presentar los resultados generales de la comparación entre los patrones de presión relativa de 100 MPa de los laboratorios en vías de acreditación al Sistema Nacional de Calibración (SNC). La comparación se realizó con el objetivo de establecer las desviaciones de los laboratorios y estimar el nivel de concordancia de las mediciones que llevan a cabo.

En esta comparación participaron los siguientes 5 laboratorios secundarios:

Calibraciones y Asesorías en Metrología  
Control Automático  
Industrias Técnicas Schob S.A. de C.V.  
Instituto Mexicano del Petróleo  
Metrología y Mantenimiento Industrial S.A. de C.V.

En este documento se presentarán los resultados de la comparación sin hacer referencia a los laboratorios en particular, por lo que la notación a ser utilizada será Lab 1,2,3,4 y 5 sin corresponder al orden de los laboratorios mencionados arriba.

La comparación entre los patrones de presión relativa se llevó a cabo durante un período de 5 meses. Y la toma de datos de cada laboratorio fue de 3 días.

**2. Dispositivo de Comparación.**

El dispositivo de comparación utilizado fue:

Manómetro de Cristal de Cuarzo  
Alcance de medición: 0 MPa a 100 MPa  
Clase de exactitud: 0,01 % de E. T.  
Marca: DH- Instruments  
Modelo: RPM3.

El dispositivo de comparación se calibró según el 1  
máximo alcance de medición de cada laboratorio.

**3. Patrones de Referencia**

Los patrones de referencia de los laboratorios Calibraciones y Asesorías en Metrología, Control Automático y del Instituto Mexicano del Petróleo, tiene las siguientes especificaciones:

Balanza de presión Tipo simple  
Alcance de Medición: 1 MPa a 70 MPa  
Incertidumbre:  $\pm 0,015$  % lectura  
Marca: Pressurements  
Modelo: M2200/4

El patrón de referencia del laboratorio Industrias Técnicas Schob S.A. de C.V.:

Balanza de presión Tipo simple  
Alcance de Medición: 500 kPa a 100 MPa  
Incertidumbre:  $\pm 0,05$  % lectura  
Marca: Baumuster  
Modelo: HD/4

El patrón de referencia del laboratorio Metrología y Mantenimiento Industrial S.A. de C.V.:

Balanza de presión Tipo simple  
Alcance de Medición: 500 kPa a 30 MPa  
Incertidumbre:  $\pm 0,015$  % lectura  
Marca: Pressurements  
Modelo: M1900/4

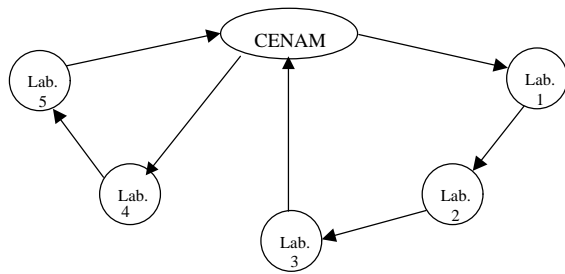
El patrón de referencia del CENAM.

Balanza de presión hidráulica Tipo simple  
Alcance de Medición: 0,2 MPa a 100 MPa  
Incertidumbre: 0,005%  
Marca: DH Budenberg  
Modelo: 5306-02

**4. Lineamientos Generales.**

En concordancia con el artículo número 5 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización vigente, para esta comparación se utilizó el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el “Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología”. Para la evaluación de la incertidumbre en las mediciones se usaron las recomendaciones establecidas en “La Guía para la Expresión de las Incertidumbres en las Mediciones” ISO-IEC-OIML-BIPM.

La ruta de comparación que se siguió está descrita a continuación.



El CENAM fue el laboratorio piloto, realizando mediciones iniciales, intermedias y finales durante la ruta de comparación.

Cada laboratorio, una vez finalizadas sus mediciones, analizó sus datos y las envió al CENAM, con todos los factores de influencia que intervinieron en sus mediciones de acuerdo a sus procedimientos de calibración.

Cada laboratorio participante, realizó mediciones al dispositivo de comparación en al menos 7 puntos dentro del alcance de medición del mismo. Repitiendo la medición 6 veces en cada punto.

Los puntos a ser medidos fueron: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% del alcance de medición del dispositivo de comparación.

Para la evaluación de incertidumbres se consideró, al menos, las siguientes componentes:

- Incertidumbre del patrón de referencia.
- Incertidumbre del sistema de calibración.
- Incertidumbre de repetibilidad.
- Incertidumbre de resolución.

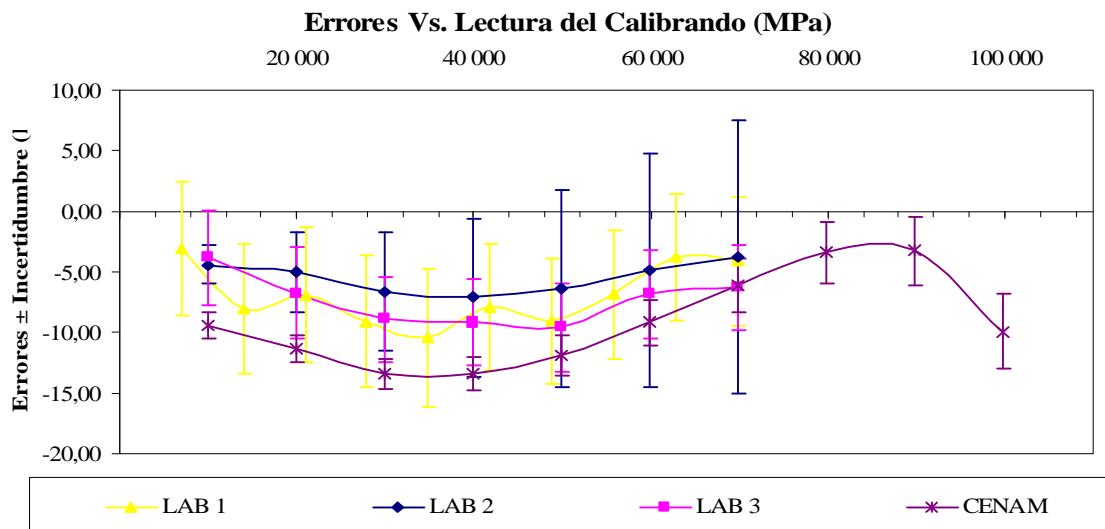
**5. Resultados.**

Los datos de cada laboratorio participante se entregaron en tablas y se presentan gráficamente en la figura 1. La figura 1 muestra la diferencia entre los errores promedio de cada laboratorio participante, dentro del alcance de medición calibrado del dispositivo de comparación.

Después de analizar esta gráfica se muestra como los laboratorios coinciden con la forma de la gráfica obtenida por CENAM. Algunos laboratorios tienen problemas de estabilidad debido a oscilaciones que presentan en sus mediciones a lo largo del alcance de medición. La gráfica obtenida por parte del CENAM demuestra que el dispositivo de comparación no tiene dichas oscilaciones.

Un laboratorio tiene una desviación del error promedio a lo largo del alcance de medición, con respecto al CENAM. Otro laboratorio presenta pequeñas oscilaciones en sus mediciones a lo largo del alcance de medición y una menor desviación del error promedio con respecto al CENAM.

La figura 1 muestra también que los resultados de incertidumbre de los laboratorios participantes a lo largo del alcance de medición cruzan con los resultados de medición del CENAM.



El dispositivo de comparación mide presión relativa con un transductor de cristal de cuarzo que mide presión absoluta. De tal forma, que la presión relativa la obtiene al sustraer la presión atmosférica del lugar a la lectura del transductor. Por lo tanto las lecturas del dispositivo de comparación presentan desviaciones por causa del cambio en la presión atmosférica durante la realización de la calibración.

## 6. Conclusiones.

Los resultados permitirán que los participantes identifiquen oportunidades de mejora asociados con sus patrones y procedimientos de calibración. Los resultados presentados en la figura 1 demuestran que todos los laboratorios utilizan los resultados de calibración indicados en los respectivos certificados de calibración de sus patrones. Se puede concluir también que algunos laboratorios se verán beneficiados si realizan cambios a sus procedimientos de calibración para eliminar oscilaciones y desviaciones del error promedio.

Los laboratorios participantes están tomando en cuenta los resultados de esta comparación para mejorar sus procedimientos de calibración y evaluación de incertidumbres con el objetivo de mejorar la concordancia de sus resultados con respecto a los otros laboratorios.

## 6. Referencias.

- [1] Guía BIPM/ISO Para La Expresión De La Incertidumbre En Las Mediciones. Reporte Técnico CNM-MED-PT-0002. CENAM Dirección De Metrología Eléctrica; 1994.
- [2] T. J. Quinn. Guidelines for key comparisons carried out by Consultive Commites. November 1997.
- [3] Ley Federal sobre Metrología y Normalización, México, 1997.
- [3] Pezet Félix, et. al., El Sistema Internacional de Unidades (SI). CENAM, Publicación Técnica CNM-MMM-PT-003, 1998.
- [4] Pezet Félix, Mendoza Jorge, Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología. CENAM, Publicación Técnica CNM-MMM-PT-001, 1998.
- [5] Guide To The Expression Of Uncertainty In Measurement, ISO TAG 4 WG 3.BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML; 1995.
- [6] Jorge Torres, Víctor Aranda, *Comparación Nacional de Presión 7 MPa*. División de Metrología de Fuerza y Presión CENAM, 1996-1997.
- [7] Jorge Torres, Víctor Aranda, *Comparación Nacional de Presión (Balanzas de Alta Exactitud)*. División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, 1997-1998.
- [8] Jorge Torres, Benjamín Soriano, *Comparación Nacional de Presión Negativa (Lineamientos Generales y Procedimiento)*. División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, 12 de Febrero de 1999.
- [9] Jorge Torres, Benjamín Soriano, *Comparison of Pressure Standards in the Interamerican Metrology system, SIM (General Guidelines and Procedure)*, División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, Febrero de 1999.
- [10] Jorge Torres, Benjamín Soriano, Víctor Aranda, *Pressure Metrology in Mexico*, International Conference on Pressure Metrology from Ultra High Vacuum to Very High Pressures, Torino, Italia, Mayo de 1999.
- [11] Jorge Torres, Benjamín Soriano, Jesús Aranzolo, Pablo Olvera, *Comparación en Área Efectiva del Dispositivo de Comparación de Presión en el Sistema Interamericano de Metrología, SIM, (General Guidelines and Procedure)*, División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, Julio de 1999.
- [12] Jorge Torres, Benjamín Soriano, Luis Santander, *Comparación Nacional de Presión Negativa (Resultados Generales)*. División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, 10 de Diciembre de 1999.
- [13] Jorge Torres, Benjamín Soriano, Luis Santander, Jesús Aranzolo, *Comparación Nacional con Balanzas de Presión Relativa 100 MPa (Lineamientos Generales y Procedimiento)*. División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, 10 de Diciembre de 1999.
- [14] Jorge Torres, Benjamín Soriano, Luis Santander, Jesús Aranzolo, *Comparación Nacional con Balanzas de Presión Relativa 100 MPa (Lineamientos Generales y Procedimiento)*. División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, 10 de Diciembre de 1999.
- [15] Jorge Torres, Benjamín Soriano, Luis Santander, *Balanzas de Presión*, CENAM, Publicación Técnica CNM-MMF-PT-003, Diciembre de 1999.