

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/337261613>

8 EA Presion Man Dig 70 MPa

Poster · October 2019
DOI: 10.13140/RG.2.2.35858.61127

CITATIONS
0

READS
18

2 authors:



Francisco Javier Flores Martínez
Centro Nacional de Metrologia

6 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Jorge C. Torres-Guzman
Centro Nacional de Metrologia

111 PUBLICATIONS 189 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Vacuum metrology compatibility at SIM [View project](#)



Industrial Dynamic Measurements - force and torque [View project](#)

RESUMEN

Se presentan los resultados del ensayo de aptitud de calibración de manómetro digital de presión relativa positiva con un intervalo de medición de 7 MPa a 70 MPa. En la presente evaluación de confiabilidad y desempeño técnico participaron 5 laboratorios.

INTRODUCCIÓN

Los ensayos de aptitud entre los laboratorios acreditados del Sistema Nacional de Calibración (SNC) son utilizados para demostrar la confiabilidad y el desempeño en la realización de mediciones y/o calibración de acuerdo a la mejor capacidad de medición (CMC) declarada por cada laboratorio.

Para atender esta necesidad el Centro Nacional de Metrología (CENAM) propuso la realización de un ensayo de aptitud en la calibración de un manómetro de presión relativa positiva, para determinar el error y estimar su incertidumbre, intervalo 7 MPa a 70 MPa.

En este ensayo de aptitud el CENAM fue el laboratorio piloto, el coordinador y estableció los valores de referencia. La mediciones se realizaron de noviembre a diciembre de 2018, donde participaron 5 laboratorios.

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Se realizaron las mediciones de acuerdo al documento "Protocolo para el ensayo de aptitud de calibración de manómetro digital de presión relativa positiva de 7 MPa a 70 MPa. CNM-EA-720-0007/2018". Los principales puntos considerados fueron:

- Los puntos de medición de presión relativa fueron: (7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 y 70) MPa.
- Se realizaron 4 mediciones para cada punto, por medio de 4 series, 2 en sentido ascendente y 2 en sentido descendente.
- El laboratorio piloto calibró 3 veces, al inicio, a la mitad de la ronda y al final del ensayo.

LABORATORIOS PARTICIPANTES

Tabla 1. Lista de laboratorios participantes.

Nombre del Laboratorio
Metrotecnia S.A. de C.V.
INYMET, S. A de C. V.
Fluss Technologies de México, S.A.S. de C.V.
CIATEC, A.C.
Volkswagen de México, S. A. de C. V.

PATRÓN DE TRANSFERENCIA

Manómetro Digital de Presión Relativa, marca FLUKE, modelo 2700G-G70M, número de serie 2316022, intervalo de indicaciones de 0 MPa a 70 MPa.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este ensayo de aptitud se realizó conforme a lo establecido en la norma NMX-EC-17043-IMNC-2010. El error normalizado se determinó de acuerdo a la ecuación 1:

$$E_n = \frac{x_{lab} - x_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- E_n Error normalizado, ($k = 2$).
- x_{lab} Error obtenido por el laboratorio participante.
- x_{ref} Error de referencia obtenido por el laboratorio piloto.
- U_{lab} Incertidumbre expandida, ($k = 2$), estimada por el laboratorio.
- U_{ref} Incertidumbre de referencia. Incertidumbre más grande de calibraciones realizadas por CENAM combinada con la deriva del patrón, ($k = 2$).

APLICACIÓN DEL ERROR NORMALIZADO

Satisfactorio: Laboratorios que obtengan un valor absoluto de error normalizado menor o igual a 1, $|E_n| \leq 1$.

No satisfactorio: Laboratorios que obtengan un valor absoluto de error normalizado mayor que 1, $|E_n| > 1$.

COMPORTAMIENTO DEL PATRÓN DE TRANSFERENCIA

El patrón de transferencia (PT) tuvo un desempeño adecuado durante la ronda de mediciones. La figura 1 muestra su comportamiento, se observa buena reproducibilidad entre las tres calibraciones, la máxima diferencia fue de 1.9 kPa. También se muestra el promedio de las tres mediciones con una dispersión muy pequeña.

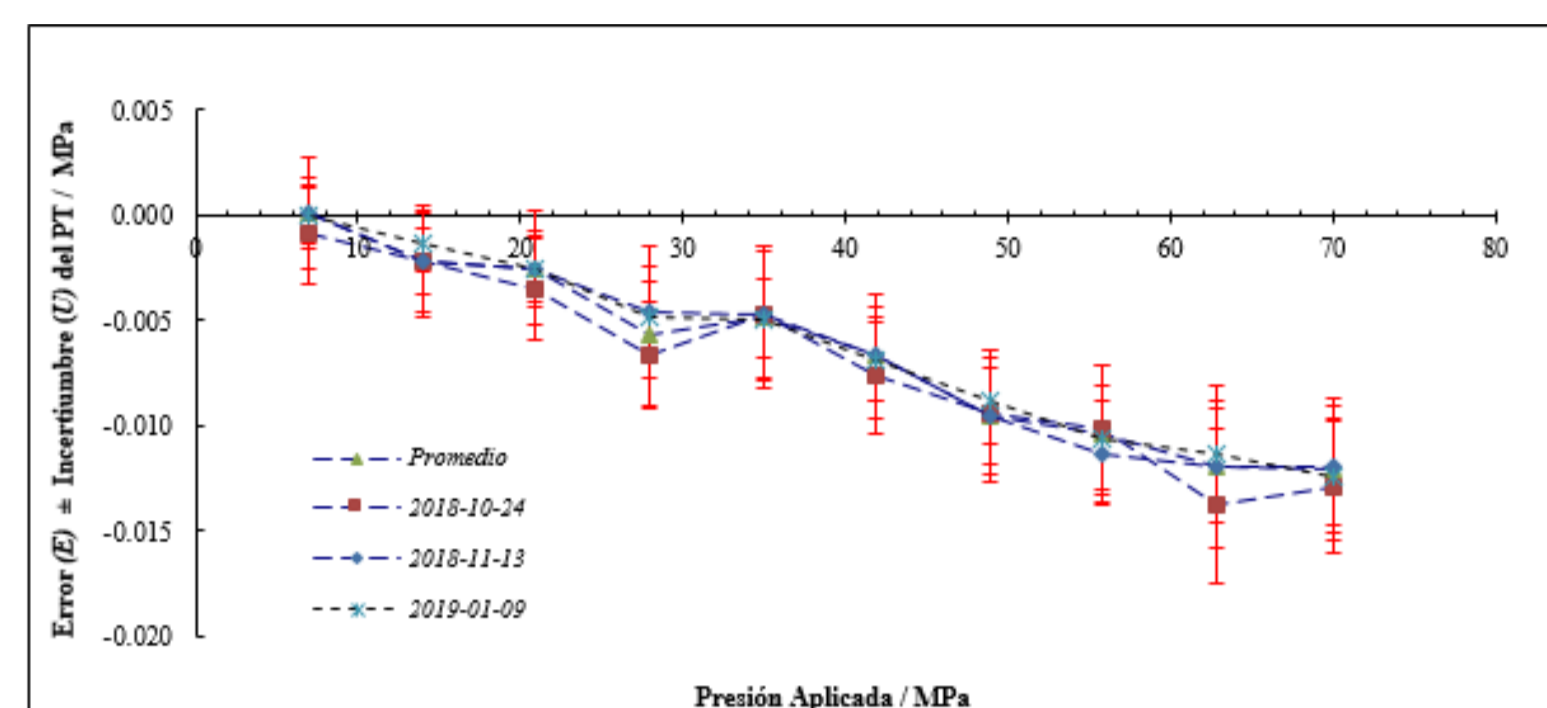


Figura 1. Desempeño del patrón de transferencia. Calibraciones realizadas por el CENAM.

RESULTADOS

Los valores de referencia considerados son:

- El promedio de los errores obtenidos en las tres calibraciones realizadas por CENAM.
- La máxima incertidumbre expandida estimada para cada punto de medición de las tres calibraciones, combinada con la máxima dispersión de valores del patrón de transferencia (en todo el periodo del ensayo).

La figura 2 presenta los errores obtenidos por cada laboratorio incluyendo la del laboratorio piloto.

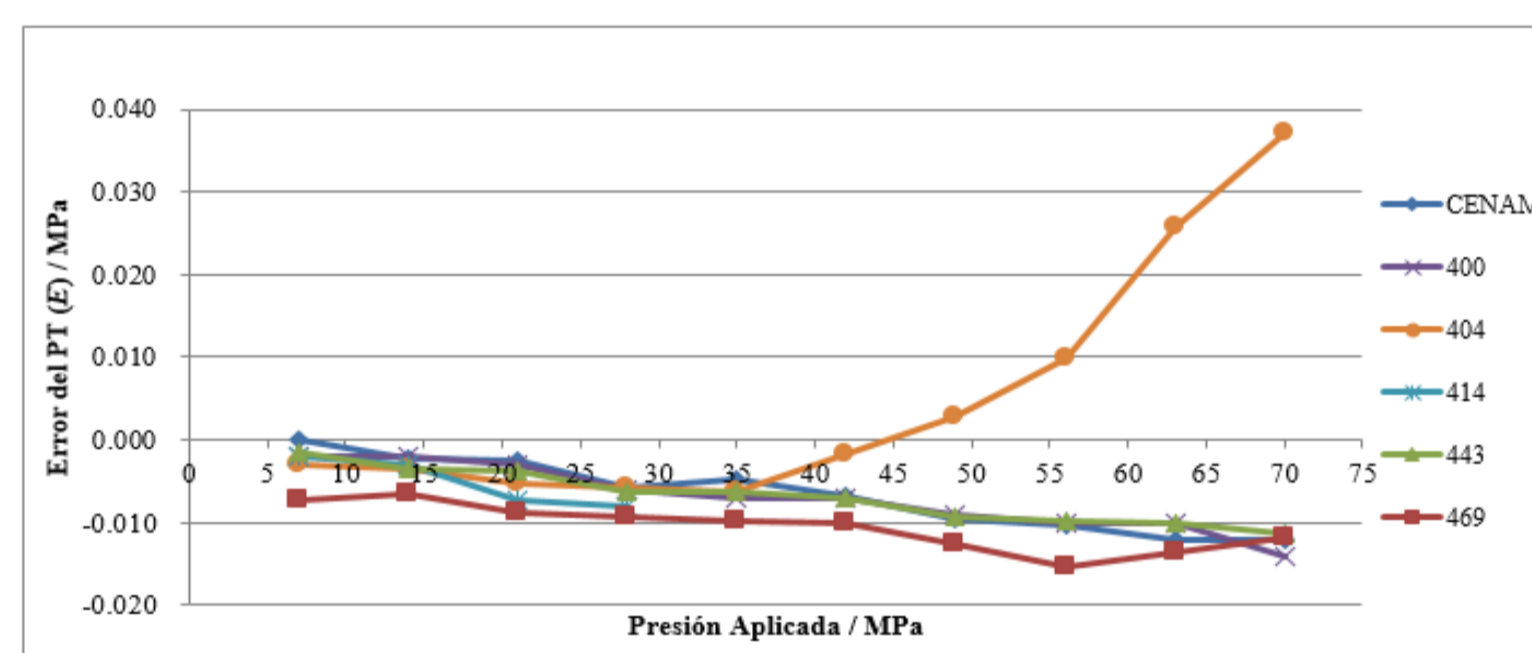


Figura 2. Errores del PT asignados por los laboratorios participantes, en kPa.

En la figura 3 se presentan las incertidumbres expandidas asignadas al patrón por los laboratorios.

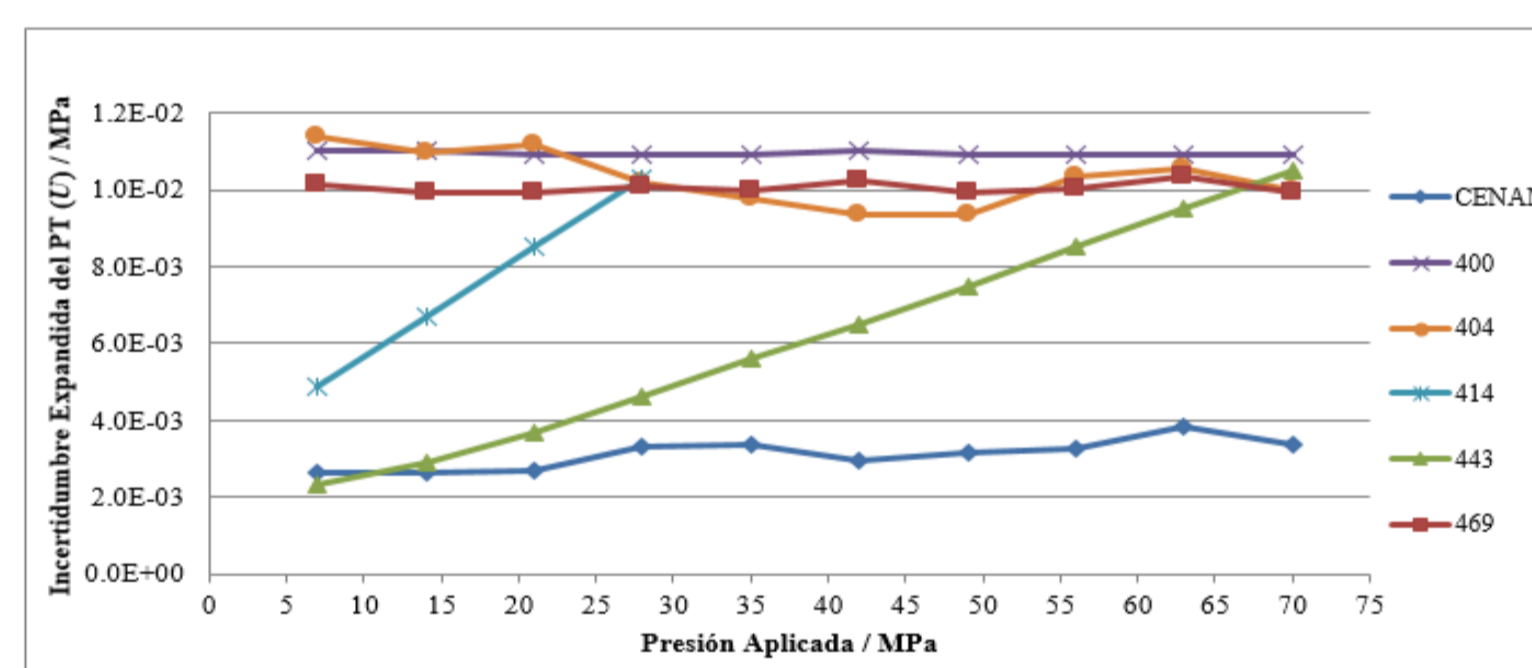


Figura 3. Incertidumbre expandida asignada por los laboratorios participantes al PT, en kPa.

La tabla 2 presenta las incertidumbres expandidas ($k=2$) asignadas por los laboratorios al patrón.

Tabla 2. Incertidumbres asignadas por los laboratorios para cada presión del PT.

Presión Nominal	CENAM	400	404	414	443	469
MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
7	0.002 6	0.011	0.011 4	0.003 2	2.3E-03	1.0E-02
14	0.002 6	0.011	0.011 0	0.004 9	2.9E-03	9.9E-03
21	0.002 7	0.010 9	0.011 2	0.006 7	3.7E-03	9.9E-03
28	0.003 3	0.010 9	0.010 2	0.008 5	4.6E-03	1.0E-02
35	0.003 4	0.010 9	0.009 8	0.010	5.6E-03	1.0E-02
42	0.003 0	0.011	0.009 3		6.5E-03	1.0E-02
49	0.003 1	0.010 9	0.009 3		7.5E-03	9.9E-03
56	0.003 2	0.010 9	0.010 4		8.5E-03	1.0E-02
63	0.003 8	0.010 9	0.010 6		9.5E-03	1.0E-02
70	0.003 4	0.010 9	0.010 0		1.1E-02	9.9E-03

DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

Los resultados de los laboratorios se muestran en la tabla 3 y figura 4, donde se presenta el error normalizado de los laboratorios participantes.

Tabla 3. Resultados del error normalizado.

Presión Nominal	400	404	414	443	469
MPa	E_n	E_n	E_n	E_n	E_n
7	-0.19	-0.27	-0.012	-0.49	-0.72
14	0.018	-0.11	0.040	-0.36	-0.42
21	-0.045	-0.24	-0.059	-0.26	-0.60
28	-0.026	0.00	-0.16	-0.09	-0.35
35	-0.19	-0.15	-0.30	-0.24	-0.47
42	-0.026	0.51		-0.042	-0.32
49	0.053	1.3		0.025	-0.28
56	0.035	1.9		0.066	-0.47
63	0.17	3.4		0.19	-0.15
70	-0.17	4.7		0.073	0.019

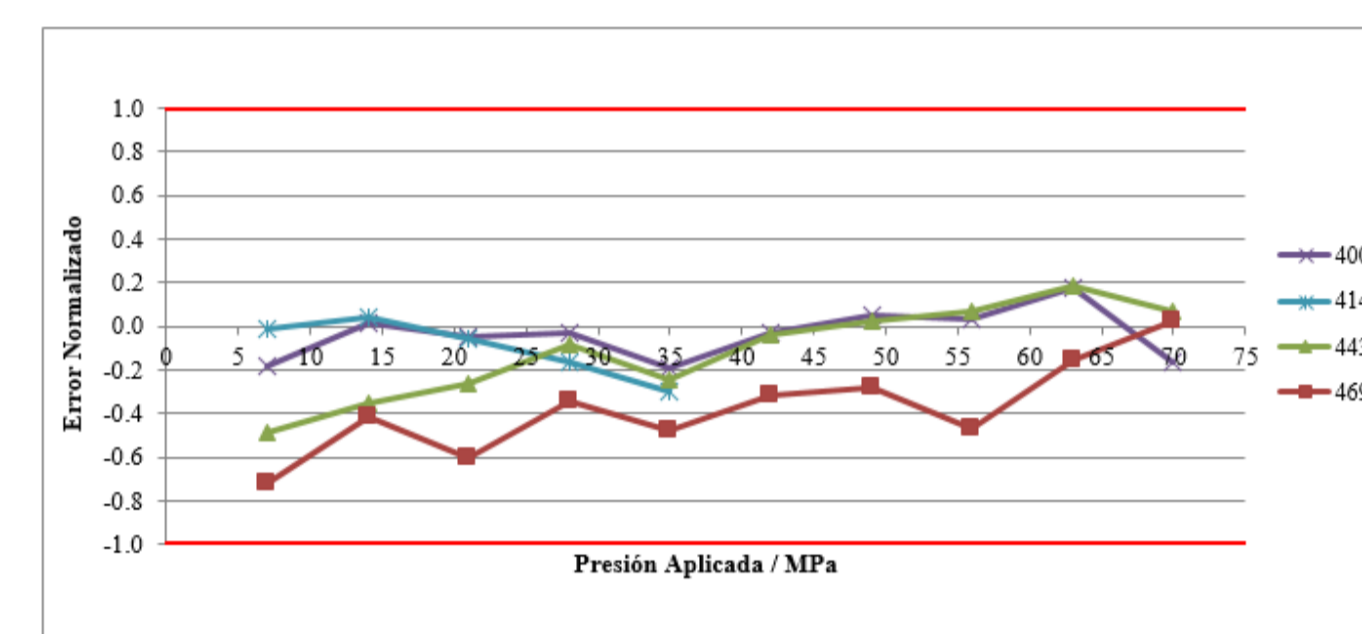


Figura 4. Error normalizado de los laboratorios participantes, con buena compatibilidad.

DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del ensayo de aptitud, el patrón de transferencia tuvo buena reproducibilidad por lo que se considera que fue adecuado para los fines de esta actividad. Adicionalmente, se realizaron las consideraciones de tomar la mayor incertidumbre del CENAM como la de referencia y considerar la máxima diferencia en los errores de cada punto de medición como incertidumbre por dispersión asegurando que la incertidumbre de referencia es confiable.

Los laboratorios 400 y 414 informaron una incertidumbre grande y hay errores en la estimación incertidumbres, la cual podría reducir la incertidumbre. Al laboratorio 443 se le recomienda revisar su hoja cálculo en la estimación de la incertidumbre de su patrón, ya que no la realizan de la manera correcta; obtuvo valores satisfactorios de E_n , sin embargo, debido a que hay incertidumbres mal estimadas, se considera como NO satisfactorio.

En cuanto a la revisión de las CMC: a los laboratorios 400 y 414, se les recomienda revisar la estimación de incertidumbres y con ello podrían mejorar sus CMC. El laboratorio 443, NO envió su tabla de CMC. Sobre el laboratorio 469, no hay comentarios.

CONCLUSIONES

Este ensayo de aptitud tuvo una participación buena, ya que 5 laboratorios se inscribieron y no hubo situación fuera de lo planeado. De los laboratorios participantes el 60% (3 laboratorios) obtuvieron resultados satisfactorios. La tabla 4 muestra el resultado final.

Tabla 4. Resultados finales del ensayo de aptitud.

Código del laboratorio	Resultado del ensayo de aptitud	Observación
LAB. 400	SATISFACTORIO	----
LAB. 404	NO SATISFACTORIO	----
LAB. 414	SATISFACTORIO	----
LAB. 443	NO SATISFACTORIO	u mal estimada
LAB. 469	SATISFACTORIO	----

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la empresa FLUKE Dominion México por haber facilitado en préstamo del patrón de transferencia.

REFERENCIAS

- NMX-EC-17043-IMNC-2010. Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud.
- Torres Guzmán J. C., Guía y Lineamientos Generales para Comparaciones de Patrones de Medición, Memorias del Segundo Congreso Internacional Metrocal. Concepción, Chile. Abril 2001.