

“RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MAGNITUDES ELECTRICAS USANDO COMO PATRON VIAJERO UN MULTIMETRO DE 6 1/2 DÍGITOS REALIZADA EN 2006-2007”

Ing. Juan E. Garay Moreno
Servicios Profesionales en Instrumentación, S.A. de C.V.
Norte 42A No 3618, Col. 7 de Noviembre, México, D.F. C.P. 07840
Tel: (55) 5537 0862, Fax: (55) 5537 7652, sepri1@netmex.com

Resumen: Con el propósito evaluar y mejorar la competencia técnica de los laboratorios acreditados en México, la entidad mexicana de acreditación (ema) organizó del 2006 al 2007 un ensayo de aptitud en cinco magnitudes eléctricas: tensión eléctrica continua, tensión eléctrica alterna, corriente eléctrica continua, corriente eléctrica alterna y resistencia, nombrando como laboratorio piloto a Servicios Profesionales en Instrumentación S.A. de C.V., (SEPRI) con la participación de treinta y dos laboratorios acreditados y un laboratorio en proceso de acreditación. En este documento, se analizan los resultados de esta comparación presentando conclusiones del mismo.

1. INTRODUCCIÓN

Teniendo como objetivo el fortalecimiento del Sistema Nacional de Calibración y el cumplimiento de la participación de los laboratorios acreditados en ensayos de aptitud, la Entidad Mexicana de Acreditación (ema) coordinó de mayo del 2006 a junio del 2007 una comparación entre los laboratorios acreditados y en proceso de acreditación, en cinco magnitudes eléctricas: tensión eléctrica continua, tensión eléctrica alterna, corriente eléctrica continua, corriente eléctrica alterna y resistencia eléctrica, empleando como patrón viajero un multímetro digital de 6 ½ dígitos, contando con la participación de treinta y dos laboratorios acreditados y un laboratorio en proceso de acreditación.

2. PARTICIPANTES

El laboratorio piloto en esta comparación fue Servicios Profesionales en Instrumentación, S.A. de C. V. (SEPRI) con la participación 32 laboratorios acreditados y 1 laboratorio en proceso de acreditación. Se presenta la relación de los laboratorios participantes en la Tabla I:

Nombre del laboratorio
Calibraciones y proyectos eléctricos/Francisco Torres
Caltest laboratorio, S.A de C.V.
Canhefern, S.A. de C.V.
Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
Centro de medición y control, S.A. de C.V.
Centro de metrología especializada de México, S.A. de C.V.
Certificación Industrial, S.A. de C.V.

Certifik S.A. de C.V.
CFE LAPEM
CFE División de distribución Jalisco
CFE Laboratorio de metrología de la GRTNE
CFE División bajo lab. divisional de medición
CFE División de distribución Centro Oriente
CFE División de dist. golfo centro zona Matehuala
CFE División de distribución Golfo Centro
CFE División de dist. Golfo Norte.
CFE División de distribución Sureste.
CFE División de distribución Norte
CFE Gerencia regional de Transmisión Central.
CFE Lab. de metrología de Transmisión Oriente
CFE Lab. de metrología LAMSE GRTSE
CFE Lab. de metrología zona Veracruz
Ciateq A.C.
Control y proceso, S.A. de C.V.
Grupo de metrología CLAM, S.A. de C.V.
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
Lab. Odilón Espinosa Trinidad
Laboratorios de Calidad, S.A. de C.V.
Labotec México, S.C.
Metas S.A. de C.V.
Metrología del Golfo, S.A. de C.V.
Metrología y pruebas, S.A. de C.V.
Mundologic de México, S.A. de C.V.

Tabla I.- Laboratorios participantes

2. DESCRIPCION

La comparación se llevó a cabo bajo el protocolo indicado en el programa de ensayos de aptitud con el nombre de multímetro 6 ½ dígitos. Utilizando como patrón viajero un multímetro marca Solartron, modelo 7151.

Los puntos de la comparación se presentan en la Tabla II.

Magnitud	Puntos a calibrar
Tensión eléctrica continua	10 mV, 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 1000 V
Corriente eléctrica continua	1 A
Tensión eléctrica alterna	A 50 Hz y 1 kHz 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 750 V
Corriente eléctrica alterna	1 A (50 Hz y 1 kHz)
Resistencia	10 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ, 10 MΩ

Tabla II.- Puntos de comparación

El IBC a ser calibrado se circulo sucesivamente de un laboratorio participante al próximo laboratorio, para lo cual se formaran 6 grupos y se realizó de acuerdo a un esquema similar al indicado en la fig 1.

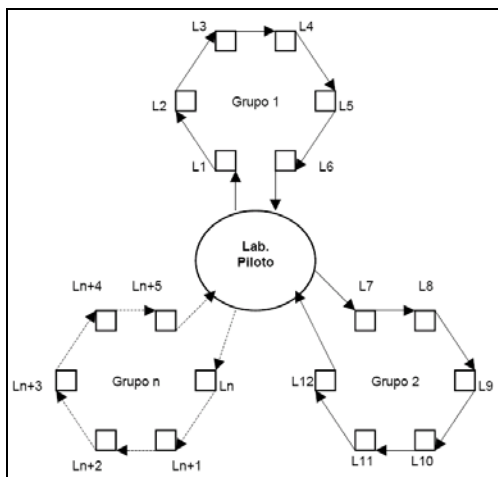


Fig 1.- Esquema de circulación

Se solicito al laboratorio realizar la calibración en un lapso de 5 días hábiles de acuerdo a sus procedimientos e incertidumbres acreditadas o por acreditar.

Para mantener la confidencialidad de los participantes, ema asignó un código del 1 al 36 a cada laboratorio sin relación alguna con el orden de su participación, el cual se utiliza para identificar el resultado obtenido y mantener de esta manera la confidencial del laboratorio, los códigos 23, 34 y 35 se eliminaron por no participar.

Es importante mencionar que durante el proceso de la comparación, el multímetro fue dañado en dos ocasiones en resistencia, como el daño afectó directamente a los intervalos de 100 Ω y 10 MΩ aún cuando los valores obtenidos en las mediciones fueron de nuevo confiables, después de realizar un estudio exhaustivo, se decidió eliminar estos dos puntos de la comparación.

3. VALORES DE REFERENCIA

El instrumento utilizado como patrón viajero se midió antes y después de cada grupo de circulación, con los resultados obtenidos se observó una variabilidad en las mediciones por lo que se tomó como referencia el valor promedio de las seis mediciones realizadas por el laboratorio piloto.

En la estimación de incertidumbres se contemplaron todas las fuentes posibles de incertidumbre como son: patrones, repetibilidad, reproducibilidad, estabilidad con el tiempo y posibles cambios por transporte y temperatura. Con el estudio realizado, dada la variabilidad del instrumento, se estimó una incertidumbre que se aplicó en forma general.

4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El análisis y evaluación de los resultados se realizó calculando el error normalizado (E_n) establecida en la guía ISO/IEC 43-1, para un nivel de confianza de aproximadamente 95 % o $k = 2$, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_n = \left| \frac{V_{lab} - V_{ref}}{\sqrt{U_{95lab}^2 + U_{95ref}^2}} \right|$$

Donde:

- V_{lab} es el valor del laboratorio participante
- V_{ref} es el valor del laboratorio piloto
- U_{95lab} es la incertidumbre de medición del laboratorio participante con un nivel de confianza del 95 %
- U_{95ref} es la incertidumbre de medición del laboratorio piloto con un nivel de confianza del 95 %

Considerando que

- $|E_n| \leq 1$ = Resultado satisfactorio
- $|E_n| > 1$ = Resultado no satisfactorio (el laboratorio deberá implementar acciones correctivas).

En la Tabla III se muestra el resumen de resultados.

RESUMEN DE RESULTADOS ERROR NORMALIZADO POR LABORATORIO

	Tensión eléctrica continua	Corriente eléctrica continua	Tensión eléctrica alterna	Corriente eléctrica alterna	Resistencia eléctrica	Total por laboratorio
Código	$E_N > 1$	$E_N > 1$	$E_N > 1$	$E_N > 1$	$E_N > 1$	$E_N > 1$
Lab 1	2	0	7	0	2	11
Lab 2	NP	NP	6	1	NP	7
Lab 3	0	0	1	1	2	4
Lab 4	0	0	0	0	1	1
Lab 5	NP	NP	0	0	0	0
Lab 6	0	0	0	0	4	4
Lab 7	4	0	0	0	4	8
Lab 8	NP	NP	4	0	NP	4
Lab 9	1	0	0	0	2	3
Lab 10	0	0	4	0	2	6
Lab 11	0	0	0	0	NP	0
Lab 12	0	0	0	0	1	1
Lab 13	NP	NP	0	0	NP	0
Lab 14	1	0	0	0	0	1
Lab 15	1	0	0	0	2	3
Lab 16	2	0	0	0	3	5
Lab 17	2	0	2	0	3	7
Lab 18	1	0	0	0	0	1
Lab 19	1	0	0	0	2	3
Lab 20	2	0	0	0	0	2
Lab 21	1	0	0	0	3	4
Lab 22	0	0	0	0	0	0
Lab 24	3	0	0	0	2	5
Lab 25	0	0	0	0	0	0
Lab 26	0	0	0	0	3	3
Lab 27	3	0	0	0	4	7
Lab 28	0	0	0	0	1	1
Lab 29	0	0	0	0	2	2
Lab 30	0	0	0	0	1	1
Lab 31	0	0	0	0	4	4
Lab 32	NP	NP	1	1	NP	2
Lab 33	NP	NP	1	0	NP	1
Lab 36	5	0	4	0	3	12

NP.- No participó

Laboratorios con $E_N \leq 1$:	Lab 5, Lab 11, Lab 13, Lab 22, Lab 25
Laboratorios con un solo $E_N > 1$:	Lab 4, Lab 12, Lab 14, Lab 18, Lab 28, Lab 30, Lab 32, Lab 33
Laboratorios con mas de dos $E_N > 1$	Lab 1, Lab 2, Lab 3, Lab 6, Lab 7, Lab 8, Lab 9, Lab 10, Lab 15, Lab 16, Lab 17, Lab 19, Lab 20, Lab 21, Lab 24, Lab 26, Lab 27, Lab 31, Lab 32, Lab 36

Tabla III.- Resumen de resultados en las 5 magnitudes.

De los resultados obtenidos en el ensayo de aptitud en magnitudes eléctricas organizado por la ema, se puede observar lo siguiente:

- 1.- Solo 5 laboratorios obtuvieron un ensayo de aptitud satisfactorio.
- 2.- Ocho laboratorios solo tuvieron 1 error normalizado mayor a 1, posiblemente a un error al momento de la medición, lo cual indica que deben de aplicar su procedimiento de aseguramiento de la calidad de la medición.
- 3.- La ema solicitó acciones correctivas a los laboratorios las cuales están en proceso de evaluación.

5. CONCLUSIONES

- Veinte laboratorios requieren reafirmar los procesos metrológico que utilizan.
- En la magnitud de resistencia, 21 laboratorios deben de reforzar las técnicas de medición.
- Debemos preocuparnos en el fortalecimiento de nuestro Sistema Nacional de Calibración ya que solo un 33 % de los laboratorios pudieron realizar calibraciones confiables.
- Dentro de lo mencionado, el punto más importante que es común en las conclusiones es el aplicar el procedimiento de aseguramiento de la calidad de la medición en cada laboratorio.

6. REFERENCIAS

- Norma NMX-CH-140-IMNC-2002.- “Guía para estimar la Incertidumbre de Medición”
- Norma NMX-EC-43/1-IMNC-2005.- “Ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios. Parte 1 – Desarrollo y funcionamiento de programas de ensayos de aptitud”