



Servicio Nacional de Metrología – Indecopi, Perú

Henry Postigo Linares

RESUMEN: Se describe al Servicio Nacional de Metrología, sus funciones, laboratorios de calibración que tiene, principales servicios de calibración que brinda, el apoyo que realiza hacia el sector público y privado y en forma algo más detallada las actividades del laboratorio de electricidad.

PALABRAS CLAVE: Metrología, calibración, laboratorios, servicios, electricidad.

1.- INTRODUCCION

El Servicio Nacional de Metrología (SNM) fue creado el 6 de Enero de 1983 mediante la Ley N° 23560 y ha sido encomendado al Indecopi – mediante el Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI. El Servicio Nacional de Metrología fue creado para promover el desarrollo de la metrología en el país y contribuir a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). El SLUMP tiene como base e incluye totalmente en su estructura al Sistema Internacional de Unidades SI.

2.- SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología cuenta con Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de las Normas ISO 9001 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

El SNM cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología

(CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

Dentro de las funciones del SNM tenemos: custodia y ampliación de la colección de patrones nacionales, calibrar patrones secundarios, realización de afericiones y calibraciones de instrumentos, emisión de certificados de calibración y de conformidad de productos con respecto a normas de carácter metrológico (aprobación de modelo), a solicitud del usuario.

Para cumplir con la tarea encomendada el SNM cuenta con ocho laboratorios base que son: Laboratorio de Masa (LM) y Grandes Masas, Laboratorio de Temperatura (LT), Laboratorio de Electricidad (LE), Laboratorio de Longitud y Angulos (LLA), Laboratorio de Fuerza y Presión (LFP), Laboratorio de Volumen y Densidad y Flujo (LVD), Laboratorio de Metrología Química (LMQ) y Laboratorio de Acústica (LAC). Los Laboratorios de Masa y Grandes Masas brinda los servicios de calibración de pesas, balanzas de precisión y de gran capacidad. El Laboratorio de Masa está acreditado por el DKD de Alemania para la calibración de pesas clase E2, F1, F2 y M1 desde 1 mg a 1 kg. Nuestro Laboratorio de Temperatura cuenta con la acreditación del DKD de Alemania para la calibración de termómetros de resistencia y termómetros con indicadores digitales desde -40 °C hasta 250 °C. El Laboratorio de Longitud y Ángulos realiza las calibraciones de una serie de instrumentos empleados en la industria y de bloques planoparalelos grado 0. El Laboratorio de Volumen y Densidad y Flujo realizan calibraciones de materiales de vidrio y

medidores volumétricos de pequeña y gran capacidad (hasta 5000 L), aprobación de modelo de medidores de agua, calibración de banco de ensayos de medidores de agua y calibración de medidores de flujo hasta 108 m³/h. El Laboratorio de Fuerza y Presión Cuenta con patrones para la calibración de manómetros, balanzas de peso muerto, torquímetros y máquinas de ensayo hasta 2 MN en compresión y hasta 500 kN en tensión. El Laboratorio de Metrología Química realiza calibraciones de pHmetros, conductímetro, analizadores de gases vehiculares y análisis de bebidas alcohólicas. Estamos desarrollando sistemas secundarios de medición de pH y conductividad para la producción de materiales de referencia. El Laboratorio de Acústica cuenta con patrones aceptados internacionalmente para poder brindar el servicio de calibración de sonómetros clase 1 y 2. El Laboratorio de Electricidad lo vemos con más detalle en el punto siguiente.

2.1.- LABORATORIO DE ELECTRICIDAD

Nuestro Laboratorio de Electricidad cuenta con patrones tanto en corriente continua y alterna como en energía. Nuestros patrones tienen trazabilidad al NIST; en energía a través de los patrones de Radian Research y en corriente continua y alterna a través de los patrones de Fluke. Los principales patrones que tenemos son: en energía contadores Radian monofásico RD-21 de exactitud 0,02% y trifásico RD-31 de exactitud 0,02%; en corriente continua y alterna un calibrador multifunción Fluke 5520 A y multímetro Fluke 8508 A de 8 ½ dígitos, 732A DC Referente Standard Fluke y un Transvolt 9154D Guildline.

Brindamos los siguientes servicios:

- Calibración de instrumentos en corriente continua y alterna tales como amperímetros, voltímetros, ohmmímetros, resistencias eléctricas, megohmmímetros, telurómetros, simuladores/medidores, pinzas multimétricas y multímetros hasta 5 ½ dígitos; en potencia y energía calibramos vatímetros, medidores de energía a inducción clase 2 y estáticos hasta clase 0,2S, patrones de energía con exactitud hasta 0,025% y equipos de ensayo de medidores de energía eléctrica.
- Evaluación de modelo de medidores de energía eléctrica a inducción. Evaluación

de características de precisión de medidores estáticos de clase 1 y 2.

Las calibraciones que hemos realizado son: 663 en el año 2006, 756 en el año 2007 y 970 al 19 de diciembre de 2008. Tenemos realizadas 71 aprobaciones de modelo de medidores a inducción clase 2. Actualmente para realizar las calibraciones y el desarrollo del laboratorio, se cuenta con tres personas con experiencia en el campo de la metrología entre 8 y 26 años; recientemente el grupo de trabajo ha sido incrementado a cuatro, lo que permitirá realizar mayores desarrollos en el laboratorio de electricidad.

Otros servicios que ofrecemos son:

- Dictado de cursos sobre calibración de medidores de energía eléctrica a inducción y estáticos de clase 1 y 2. Recibimos pasantes por periodo de dos semanas para capacitación en calibración de medidores de energía eléctrica y patrones de energía.
- Realizamos comparaciones en energía eléctrica. Este servicio va dirigido a los laboratorios de calibración que se están preparando para su acreditación y para empresas contrastadoras, que son las que realizan calibraciones ya sea en campo o en laboratorio. Las empresas contrastadoras son empresas autorizadas para atender los reclamos de los usuarios de medidores de energía eléctrica (unidades verificadoras). Hemos realizado comparaciones en el 2006, 2007 y 2008 para medidor de energía eléctrica estático monofásico clase 1, de dos y de tres hilos para verificaciones en campo; los resultados de las comparaciones se muestran en el anexo 1.
- Evaluación de documentos y de personal técnico de laboratorios que desean acreditarse. Nuestro personal actúa como experto técnico.

En cuanto a las comparaciones realizadas (ver anexo 1) podemos indicar que esta práctica nos permite ver la competencia técnica de las empresas contrastadoras y determinar las acciones correctivas y de mejora a implementar en aquellas cuyos resultados no son aceptables. Podemos apreciar en las comparaciones del 2006 y 2007 (medidor viajero estático monofásico de dos hilos clase 1) que, en el caso del participante con símbolo □ (amarillo), sus

resultados muestran una tendencia a alejarse del valor de referencia (valor del SNM), esto a permitido recomendarle que verifique su sistema de calibración incluido el patrón en periodos cortos, con el fin de determinar las causas de la deriva y realizar las correcciones correspondientes, de no ser así corre el riesgo de desaprobar un medidor que está dentro del límite de error y aprobar un medidor que está fuera del límite de error; en el caso del participante con símbolo ☀ (azul) podemos decir que mejoró sus resultados del 2007 comparados con el 2006, esto es un indicador de que ha mejorado su competencia técnica lo que le permite brindar servicios confiables; en cuanto al participante con símbolo ◇ (rojo) a mantenido sus errores e incertidumbres pequeñas muy cercanas al valor de referencia, lo cual demuestra su competencia técnica para brindar servicios confiables. En la comparación del 2008, en carga baja (0,5 A) se logró obtener un índice de compatibilidad menor o igual a 1, esto demuestra que las empresas contrastadoras están mejorando su competencia técnica; en esta comparación, las desviaciones con relación al valor de referencia del SNM no superan, en general, el 0,08% y sus incertidumbres son menores a la desviación. Con el fin de evaluar y reforzar la competencia técnica de las empresas contrastadoras se han programado dos comparaciones para el 2009, una de medidores monofásicos estáticos de tres hilos y otra de medidores trifásicos estáticos de tres hilos. Las comparaciones se iniciarán en junio.

Hemos participado en la comparación SIM.EM-S2 (SIM.1.4) Electric Energy; cuyos resultados se muestran en el anexo 2. Nuestras diferencias de resultados con relación al laboratorio de referencia (NIST) en cuanto a las comparaciones con factor de potencia 1,0 y 0,5 inductivo son satisfactorias, de igual manera en el caso del valor de las incertidumbres; si sumamos el valor de la diferencia con la incertidumbre tendríamos un valor total en partes por millón muy bueno, lo cual da una referencia del nivel de nuestra competencia técnica. Para mayores detalles de nuestra participación ver anexo 2. Cabe señalar que no brindamos servicios de calibración para factor de potencia 0,5 capacitivo, debido a

que nuestros patrones no están calibrados en dicho factor de potencia.

Estamos participando en la comparación SIM.EM-S1 (SIM 1.5) voltaje and current, resistance; hemos realizado las mediciones correspondientes al patrón viajero DMM y lo hemos enviado al siguiente participante en abril de 2009.

Tenemos como planes de desarrollo para los próximos años la mejora en referencias de corriente continua y alterna, adquiriendo un calibrador multifunción Fluke 5720, juego de diez resistencias patrón, una referencia zener DC. En potencia estamos planificando desarrollar el servicio de calibración de transformadores de medida de corriente y de tensión.

3.- CONCLUSIONES

Como se puede apreciar, el SNM ha desarrollado la Metrología en el Perú y la sigue desarrollando en cumplimiento a sus funciones. Contribuimos al crecimiento y fortalecimiento de la Metrología en el país a través de nuestra participación como expertos técnicos en la acreditación de laboratorios de calibración, apoyando la creación de una red de laboratorios acreditados, así mismo Gerencia Operaciones damos cursos de capacitación y entrenamiento. El laboratorio de electricidad a través de su programa de comparaciones ayuda a fortalecer la competencia técnica de los laboratorios de calibración y empresas contrastadoras.

ANEXO 1

Comparaciones nacionales con empresas contrastadoras Contrastación en campo (Verificación)

1.- Comparación de medidor de energía eléctrica estático monofásico de dos hilos, clase 1

Para esta comparación se empleó un medidor monofásico estático de dos hilos, clase 1, constante 1600 imp/kWh, 220 V, 10 A(60 A) para una frecuencia de 60 Hz.

Los ensayos se realizaron con una tensión de línea de 220V, factor de potencia 1,

frecuencia de 60 Hz y a las corrientes de 0,5 A, 10 A y 60 A.

Los límites de error para contraste en campo están establecidos en la Norma DGE “Contraste del Sistema de Medición de Energía Eléctrica” de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, cuyos valores se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1. Límites de error

Valor de corriente	Factor de potencia	Límite de error (%) Clase 1
$0,05 I_b$	1	$\pm 2,5$
I_b	1	$\pm 1,5$
I_{max}	1	$\pm 1,5$

Se realizaron dos comparaciones, la primera comparación se realizó en el año 2006, en la que participaron cuatro empresas contrastadoras. La segunda comparación se realizó en el año 2007 en la que hubo cinco participantes, cuatro fueron empresas contrastadoras y uno fue una empresa en vías de autorización; el participante identificado con el número 5 no presentó sus resultados a tiempo lo que no permitió incluirlo en el informe final. Tres empresas contrastadoras participaron tanto en la comparación del 2006 como en la del 2007; con el fin de facilitar la comparación y evaluación correspondiente de las figuras del 1 al 6, se ha identificado a los participantes de la siguiente manera:

AÑO	Participante ◊ (rojo)	Participante □ (amarillo)	Participante ⊗ (azul)
Identificación 2006	3	5	9
Identificación 2007	1	2	4

Nota: El cuarto participante fue distinto en cada año

Seguido se muestran las figuras del 1 al 6 correspondiente a los resultados de las comparaciones del 2006 y 2007.

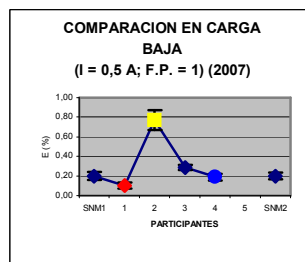


Fig.1. Carga baja 2006

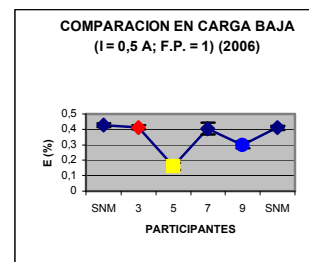


Fig.4. Carga baja 2007

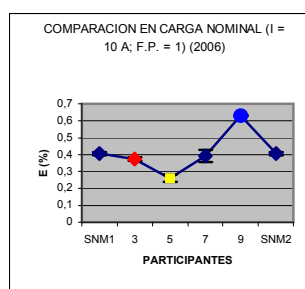


Fig.2. Carga nominal 2006

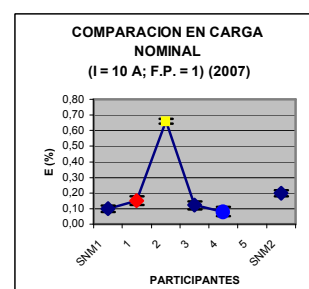


Fig.5. Carga nominal 2007

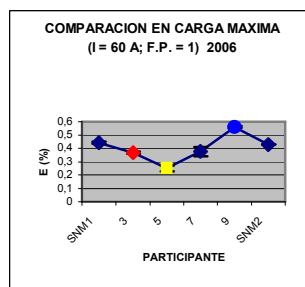


Fig.3. Carga máxima 2006

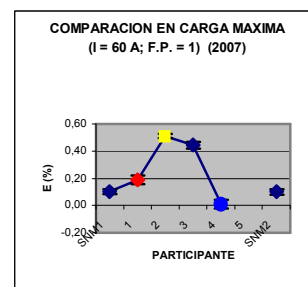


Fig.6. Carga máxima 2007

2.- Comparación de medidor de energía eléctrica estático monofásico de tres hilos, clase 1

Para esta comparación se empleó un medidor monofásico estático de tres hilos, clase 1, constante 1600 imp/kWh, 220 V, 10 A(50 A) para una frecuencia de 60 Hz.

Los ensayos se realizaron con una tensión de línea de 220V, factor de potencia 1, frecuencia de 60 Hz y a las corrientes de 0,5 A, 10 A y 60 A.

Los límites de error para contraste en campo están establecidos en la Norma DGE “Contraste del Sistema de Medición de Energía Eléctrica” de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, cuyos valores se muestran en la tabla 1.

Se realizó una comparación en el año 2008, en la que hubo cuatro participantes identificados con las letras I,T,J y G; tres participantes fueron empresas contrastadoras y un participante fue una empresa en vías de autorización. Los cuatro participantes fueron los mismos que participaron en la comparación del año 2007.

Los resultados se muestran en las figuras 7; 8 y 9:

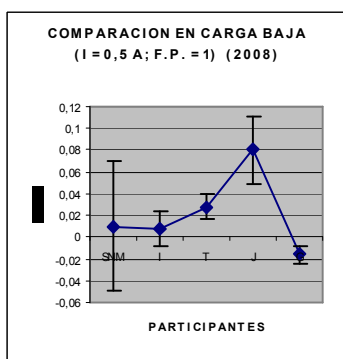


Fig.1. Carga baja 2008

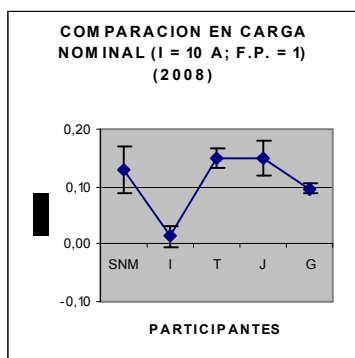


Fig.1. Carga nominal 2008

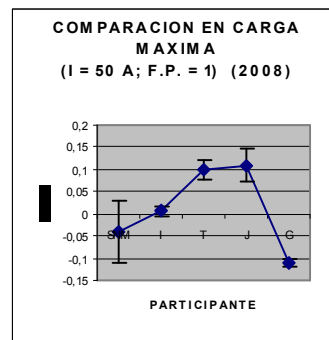


Fig.1. Carga máxima 2008

ANEXO 2

SIM IINTERNATIONAL COMPARISON OF 50/60 Hz ENERGY (2002-2007) (SIM.EM-S2 (SIM.1.4) COMPARISON Electric Energy)

El SNM participó en la comparación a 60 Hz, 120 V, 5 A para los factores de potencia 1,0; 0,5 inductivo y 0,5 capacitivo. El patrón viajero fue un Radian modelo RM-11. La lista de participantes se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Lista de participantes

Laboratorio	Fecha de medición
NIST, USA	Agosto 2002 – Mayo 2007
ICE, Costa Rica	Julio 2003
SENACYT, Panamá	Agosto 2003
CONACYT, El Salvador	Noviembre 2003
CENAM, México	Junio 2006
NCR, Canadá	May 2007
INMETRO, Brasil	Febrero 2004
UTE, Uruguay	Abril 2004
INTN, Paraguay	Agosto 2004
SNM, Perú	Abril 2005
INTI, Argentina	Julio 2006

Los resultados de la comparación a 60 Hz se muestran en las tablas 2; 3 y 4.

Tabla 2. Comparación a f.p. 1

60 Hz, 1.0 power factor (in parts in 10^5)

Differences

	NIST	ICE	SENACYT	CONACYT	CENAM	NRC	INMETRO	UTE	INTN	SNM	INTI
NIST	0	57	-34	895	15	-14	-10		337	-88	
ICE	-47	0	-91	895	-44	-11	-87		335	-87	
SENACYT	34	91	0	895	-45	90	34		95	-4	
CONACYT	-895	-895	-895	0	-452	-870	-874		-843	-838	
CENAM	-15	44	-90	452	0	-95	-31		0	-50	
NRC	14	11	-90	870	95	0	4		95	-28	
INMETRO	10	87	-34	874	31	-4	0		31	-108	
UTE	-337	-335	-95	843	-0	-95	-31		0	-50	
INTN	40	87	0	838	43	95	38		81	0	

Standard uncertainties

	NIST	ICE	SENACYT	CONACYT	CENAM	NRC	INMETRO	UTE	INTN	SNM	INTI
NIST	0	145	87	1020	21	0	13		38	22	
ICE	145	0	188	1020	146	145	148		102	147	
SENACYT	87	188	0	1022	19	87	-48		78	31	
CONACYT	1020	1020	1022	0	1020	1020	1020		1021	1020	
CENAM	21	146	19	1020	0	31	25		43	31	
NRC	0	145	87	1020	21	0	18		38	24	
INMETRO	13	148	48	1020	25	18	0		38	24	
UTE	38	102	78	1021	43	38	57		0	41	
INTN	33	147	71	1020	31	24	38		43	0	

Mayor información sobre SIM IINTERNATIONAL COMPARISON OF 50/60 Hz ENERGY (2002-2007) puede encontrar en el Boletín Informativo del Sistema Interamericano de Metrología – OEA, de diciembre de 2008.

Tabla 3. Comparación a f. p. 0,5 inductivo

60 Hz, 0.5 lag (inductive) power factor (in parts in 10^5)

Differences

	NIST	ICE	SENACYT	CONACYT	CENAM	NRC	INMETRO	UTE	INTN	SNM	INTI
NIST	0	80	115	348	63	-20	-28		27	-127	
ICE	-80	0	-48	385	-3	87	-92		-48	-183	
SENACYT	-115	-48	0	378	-48	-103	-138		-88	-240	
CONACYT	-348	-385	-378	0	-288	-388	-374		-321	-328	
CENAM	-63	3	48	288	0	-84	-88		-28	-188	
NRC	20	87	103	388	84	0	4		87	-107	
INMETRO	28	92	138	374	88	4	0		88	-121	
UTE	-27	-48	88	321	28	-47	-83		0	-154	
INTN	127	183	240	475	188	107	181		154	0	

Standard uncertainties

	NIST	ICE	SENACYT	CONACYT	CENAM	NRC	INMETRO	UTE	INTN	SNM	INTI
NIST	0	145	114	1880	34	19	28		43	45	
ICE	145	0	188	1880	147	145	148		101	102	
SENACYT	114	184	0	1883	185	194	117		132	133	
CONACYT	1880	1880	1883	0	1880	1880	1880		1882	1881	
CENAM	34	147	118	1880	0	34	38		48	31	
NRC	19	148	114	1880	34	0	28		43	48	
INMETRO	28	148	117	1880	38	28	0		48	31	
UTE	43	183	132	1880	48	43	48		0	88	
INTN	45	183	133	1881	51	48	51		88	0	

Tabla 4. Comparación a f. p. 0,5 capacitivo

60 Hz, 0.5 lead (capacitive) power factor (in parts in 10^5)

Differences

	NIST	ICE	SENACYT	CONACYT	CENAM	NRC	INMETRO	UTE	INTN	SNM	INTI
NIST	0	108	-127	753	25	-5	7		54	124	
ICE	-108	0	-225	844	-84	-113	-102		-85	26	
SENACYT	127	225	0	879	151	122	133		180	261	
CONACYT	-753	-844	-879	0	-728	-757	-743		-688	-618	
CENAM	-25	84	-151	728	0	-29	-18		29	109	
NRC	5	113	-122	757	29	0	11		58	138	
INMETRO	-7	102	-133	748	18	-11	0		47	127	
UTE	-54	85	-180	688	-29	-58	-47		0	80	
INTN	-134	-26	-281	618	-108	-138	-127		-80	0	

Standard uncertainties

	NIST	ICE	SENACYT	CONACYT	CENAM	NRC	INMETRO	UTE	INTN	SNM	INTI
NIST	0	148	114	2780	24	10	28		118	41	
ICE	148	0	185	2784	148	148	149		188	152	
SENACYT	114	185	0	2782	118	114	117		164	121	
CONACYT	2780	2784	2782	0	2780	2780	2780		2783	2780	
CENAM	24	148	118	2780	0	24	36		121	83	
NRC	10	148	114	2780	24	0	28		119	42	
INMETRO	28	148	117	2780	36	28	0		121	47	
UTE	118	188	164	2783	121	118	121		0	125	
INTN	41	152	121	2780	48	42	47		125	0	