

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

CENAM
René Carranza
Agosto, 2005

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 1

Esta plática ha sido preparada por el Centro Nacional de Metrología con el propósito de orientar a los laboratorios de calibración, acreditados y no acreditados, a expresar el alcance de sus capacidades de medición y calibración utilizando el concepto de Mejor Capacidad de Medición, MCM.

Tanto ILAC en su documento ILAC G-4: 1994 Guidelines on Scopes of Accreditation, cuanto otros organismos de acreditación en el mundo, relacionan el concepto Mejor Capacidad de Medición con una expresión de Incertidumbre de Medición. De manera natural, esta plática induce al participante a identificar la expresión de la mejor capacidad de medición de su laboratorio de calibración con una determinación de un valor de incertidumbre de las mediciones que realiza durante una calibración.

Invariablemente, cualquier laboratorio de calibración tendrá que expresar su mejor capacidad de medición en relación con el tipo de servicios de calibración/medición que intenta ofrecer. Si el laboratorio está acreditado, una expresión de su MCM en términos de un valor de incertidumbre, se verá reflejado en el alcance de su acreditación. En la plática se hace una separación de las dos principales componentes que determinan el valor de una MCM.

El Grupo de Trabajo de Incertidumbre de las Mediciones del CENAM presentó en el año 2002, una propuesta sobre el concepto MCM a la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía con el propósito de aportar información de orden práctico a los laboratorios de calibración. Los conceptos principales de la propuesta del CENAM se discuten en esta plática.

Atentamente,

René Carranza López Padilla

Director del Área de Metrología Eléctrica

CENAM, México. Agosto 25, 2005

Contenido

1. Mejor Capacidad de Medición, MCM, de laboratorios de calibración
2. Determinación y expresión de una MCM
3. Dicen los que saben
4. El alcance de acreditación soportado por una MCM
5. Capacidad de Medición y Calibración, CMC, de un instituto nacional de metrología
6. Conclusiones

1. Mejor Capacidad de Medición, MCM, de laboratorios de calibración



Cómo se define una MCM:

es el nivel más alto de medición que un laboratorio puede ofrecer en un servicio específico de calibración.

Cómo se determina una MCM:

considerando todos los elementos que contribuyen a la incertidumbre de las mediciones realizadas en un servicio específico de calibración.

Cómo se expresa una MCM:

en términos de la incertidumbre de las mediciones realizadas en una calibración y del alcance del servicio de calibración.

Qué significa el nivel más alto de medición ofrecido en un servicio de calibración:



Derechos reservados, CENAM 2005

Es la menor incertidumbre de medición que un laboratorio podría reportar en la calibración de un instrumento de medición, considerando al menos lo siguiente:

- la incertidumbre de su patrón de referencia,
- la incertidumbre de su proceso de calibración,
- la incertidumbre debida al comportamiento de un instrumento típico de medición cuando se somete al proceso de calibración del laboratorio

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 4

Se espera que cualquier laboratorio de calibración pueda identificar cuál es su nivel más alto de medición para algún tipo de servicio de calibración que pueda ofrecer. Considerando que el laboratorio tiene un conocimiento actualizado del valor de medición de sus patrones de referencia, y ha determinado la contribución a la incertidumbre de la medición por parte del método de medición, de la variabilidad de condiciones ambientales, y ha disminuido la influencia de otras variables sobre el resultado de las mediciones, solamente tendrá que considerar la aportación del comportamiento de un instrumento a ser calibrado sobre la incertidumbre de su calibración para tener una idea del nivel más alto de medición que puede ofrecer en un servicio de calibración.

Consideremos una situación peculiar para un laboratorio de calibración en la que tiene que participar en una comparación con otros laboratorios:

Primera Etapa (midiendo sus propias fortalezas): el laboratorio deberá estimar cuál es su mejor nivel de medición antes de participar en la comparación. Para ello, determinará cuidadosamente cuál es la incertidumbre de su patrón de referencia, cuál será la incertidumbre del método de medición que va a utilizar, y cuidar que la estabilidad de las condiciones ambientales.

Segunda Etapa (considerando el patrón itinerante): el laboratorio tendrá que considerar el tipo de patrón itinerante que será usado en la comparación. Una realidad es que el comportamiento del patrón itinerante durante las mediciones que se realizarán en el laboratorio, puede degradar la incertidumbre de las mediciones en perjuicio del valor de medición que el laboratorio reportaría en la comparación. Al respecto, el laboratorio tiene que asegurar que el método de medición que va a emplear en la comparación, sea aquel que asegure el mejor comportamiento del patrón itinerante.

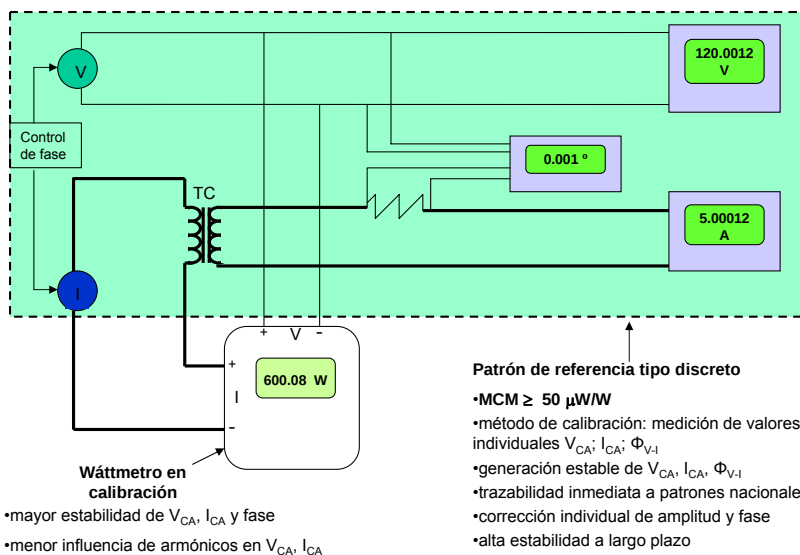
Tercera Etapa (durante las mediciones): para conseguir un buen resultado de medición en la comparación el laboratorio participante seguramente realizará un número suficiente de mediciones, tratará de asegurar la reproducibilidad de la mediciones, comprobará la estabilidad de sus patrones de referencia, y si puede, recurrirá a un patrón de confirmación para estar seguro de que el resultado de medición que enviará al organizador de la comparación es el mejor.

Cuarta Etapa (reporte de resultados): En esta etapa el laboratorio presentaría por separado las componentes de incertidumbre relacionadas con su patrón de referencia y por otra parte, la componente de incertidumbre asociada con el comportamiento del patrón itinerante.

Ejemplo: calibración de un wáttmetro [patrón de referencia tipo discreto] $MCM \geq 100 \mu W/W$



Derechos reservados, CENAM 2005



Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 5

En este ejemplo, el laboratorio cuenta con un patrón de referencia de alta exactitud para calibrar wáttmetros. El patrón consiste de varios medidores, así como de una referencia de tensión en c.a. y otra para generar una corriente alterna; finalmente, el laboratorio tiene un controlador de ángulo de fase entre tensión y corriente. Este método de medición se identifica como generación de un vector de potencia.

Las principales ventajas de este método de calibración sobre otros son: se puede asegurar una mayor estabilidad a corto plazo de los generadores de tensión y corriente, así como del control de fase; los valores de la tensión, la corriente y el ángulo de fase, son medidos continuamente con patrones específicos, disminuyendo la incertidumbre de la medición. Adicionalmente, el Instrumento Bajo Calibración, IBC, tiene un comportamiento superior respecto a otros métodos de calibración, ya que está sometido a un vector de potencia muy estable durante el proceso de la calibración.

Una ventaja adicional: el laboratorio puede determinar con detalle la sensibilidad del IBC a cambios en cualquiera de los parámetros del vector de potencia. Por ejemplo, mantiene la corriente constante y efectúa cambios en la tensión o el ángulo de fase, o viceversa; puede cambiar la frecuencia del vector de potencia. Estas mediciones aportarán información de la sensibilidad del IBC respecto de la variabilidad de las magnitudes de entrada.

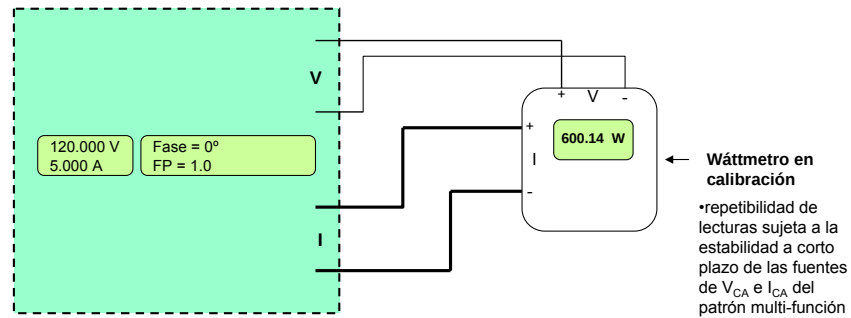
Con este método de calibración al estimar la MCM para este servicio de calibración, el laboratorio puede distinguir fácilmente la contribución de su patrón y su método, respecto del comportamiento del IBC.

El criterio principal en este ejemplo es: el laboratorio tendrá que decidir cuál es el mejor método de medición y cuáles serán sus patrones de referencia en términos del tipo de medidores que quiere calibrar. Esta es una aplicación de medición orientada de acuerdo al tipo de necesidades de medición que el laboratorio quiere atender.

Ejemplo: calibración de un wáttmetro [patrón de referencia tipo multi-función] $MCM \geq 150 \mu W/W$



Derechos reservados, CENAM 2005



Patrón de potencia tipo multi-función

- $MCM \geq 100 \mu W/W$
- método de calibración: generación de V_{CA} ; I_{CA} ; Φ_{V-I}
- trazabilidad a patrones nacionales mediante un patrón de menor nivel metrológico
- estabilidad pobre a largo plazo

Wáttmetro en calibración

- repetibilidad de lecturas sujeta a la estabilidad a corto plazo de las fuentes de V_{CA} e I_{CA} del patrón multi-función

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 6

En esta aplicación, el laboratorio está sujeto al mejor comportamiento de su patrón de referencia (instrumento multifunciones).

Para fines de este ejemplo, se puede considerar que el laboratorio consideró prudente no invertir más en un mejor patrón de referencia.

2. Determinación y expresión de una MCM



Cómo se determina una MCM: considerando todos los elementos que contribuyen a la incertidumbre de las mediciones realizadas en un servicio específico de calibración.

1. Componentes de incertidumbre del laboratorio de calibración:

- calibración del patrón de referencia (trazabilidad a patrones nacionales ISO 17025-5.6)
- efectos de transportación del patrón entre el CENAM al laboratorio de calibración
- estabilidad a corto y largo plazos del patrón de referencia (control metrológico de los patrones de referencia y de trabajo)
- capacidad del método de medición utilizado en alcance, resolución, incertidumbre, sensibilidad a magnitudes de influencia, número de mediciones (validación de métodos de medición, ISO 17025-5.4.5)
- competencia técnica de los metrólogos, ISO 17025-5.4.7.3 nota 1

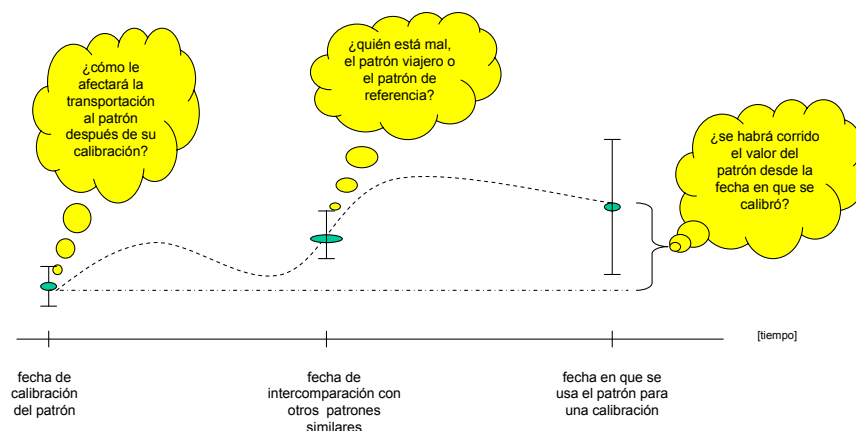
PRECAUCIÓN: tener evidencias de pruebas de aptitud, calibraciones del patrón de referencia, cartas de control, patrón de confirmación, entrenamiento del personal

2. Determinación y expresión de una MCM



Ejemplo: contribución del patrón de referencia al MCM de un servicio de calibración

Derechos reservados, CENAM 2005



Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 8

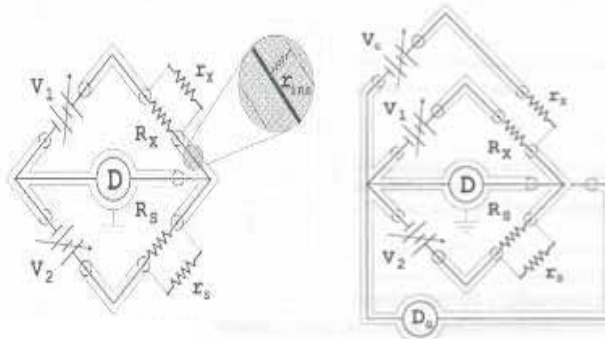
En la determinación de la contribución del patrón de referencia a una MCM, se deben considerar los siguientes elementos:

- Incertidumbre de la calibración del patrón (trazabilidad hacia patrones nacionales)
- Adecuación del método de medición utilizado en el servicio de calibración respecto de las especificaciones técnicas del patrón de referencia
- El valor de la incertidumbre del valor del patrón de referencia en el tiempo, principalmente, después de haber sido calibrado
- La información que puede aportar la participación en una comparación con otros laboratorios
- El uso de técnicas de control de patrones de medición permitirá determinar el valor del patrón de referencia en cualquier otro día después de su calibración.

2. Determinación y expresión de una MCM



Ejemplo: contribución del método de calibración al MCM de un servicio de calibración



Método: puente con guarda activa

- Un mal cálculo de r_x produce corrientes de fuga del circuito de medición hacia la guarda.

Método: puente con guarda activa y balance en la red de guarda

- La fuente V_G y el detector D_G previenen corrientes de fuga entre la guarda y el circuito de medición.

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 9

En la evaluación de las MCM de un laboratorio acreditado, se recomienda evaluar la contribución a la incertidumbre de las calibraciones por parte del método de medición que emplea el laboratorio evaluado.

En el ejemplo expuesto en la transparencia, resulta que el resistor bajo calibración es el mismo, pero es sometido a dos métodos diferentes de calibración. En el método de la izquierda, el resistor bajo calibración es sometido a una posible corriente de fuga, por lo que su calibración con este método tendrá una incertidumbre de medición mayor. En el segundo método de calibración (a la derecha), el laboratorio reduce al mínimo la presencia de corrientes de fuga del circuito principal de medición hacia la guarda eléctrica, por lo que la incertidumbre de medición que reportará en el informe/certificado de calibración del resistor será menor que la reportada con el otro método de medición.

2. Determinación y expresión de una MCM



Cómo se determina una MCM:

2. Componentes de incertidumbre por el comportamiento del IBC:

- repetibilidad de las lecturas del IBC
- tiempo para alcanzar estabilidad de las lecturas
- sensibilidad del IBC a condiciones ambientales
- sensibilidad de las lecturas del IBC a cambios de patrones de trabajo durante una calibración (reproducibilidad)
- apoyo de un patrón de confirmación del laboratorio de calibración con características similares al IBC

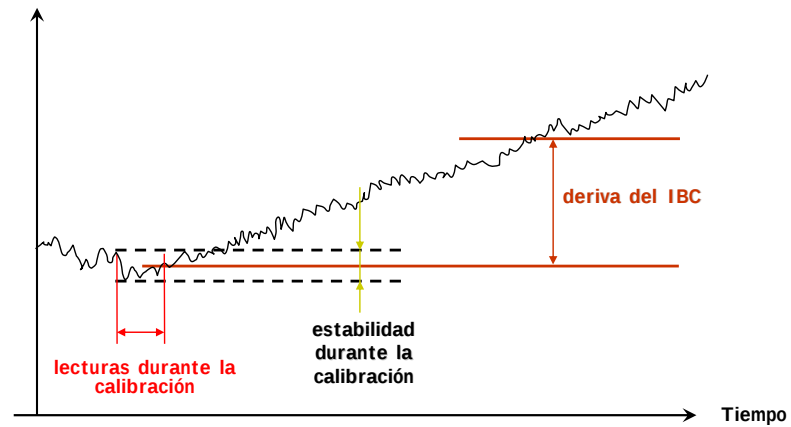
PRECAUCIÓN tener evidencias a la mano de:

- pruebas de aptitud con patrones viajeros similares al IBC
- información de la sensibilidad del IBC respecto de la estabilidad de fuentes de tensión, de corriente, del ruido electromagnético, de condiciones ambientales, del suministro eléctrico

2. Determinación y expresión de una MCM

Comportamiento del IBC durante su calibración

Derechos reservados, CENAM 2005

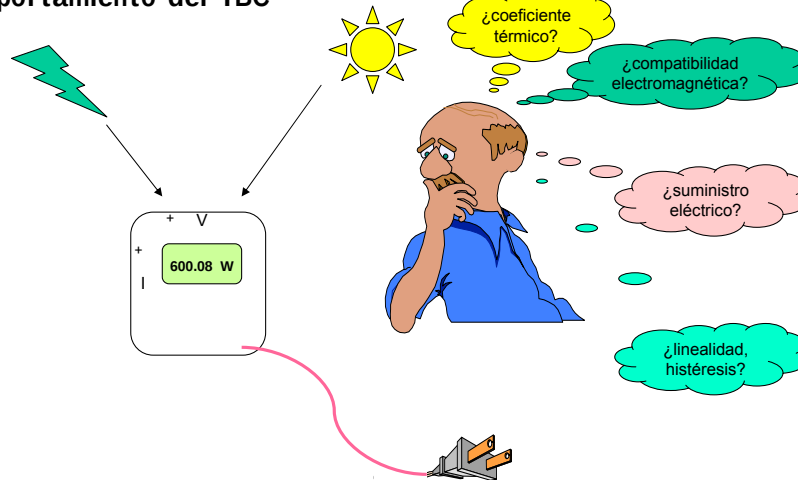


2. Determinación y expresión de una MCM



Comportamiento del IBC

Derechos reservados, CENAM 2005



Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 12

¿Cómo influye en el MCM el comportamiento de un instrumento bajo calibración, IBC?

¿Cómo es un IBC-Ideal ?

Lejos de considerar un comportamiento IDEAL de un instrumento bajo calibración, el laboratorio de calibración tiene que revisar con cuidado las especificaciones técnicas de los instrumentos de medición que pretende calibrar. Al final del día, el laboratorio habrá identificado el tipo de IBC que puede calibrar con el nivel más alto de medición que le permiten sus patrones de referencia, su método de medición etc.

No existe un IBC-ideal. Aunque un laboratorio pudiera apostar que la repetibilidad de un IBC-ideal es cero, no puede pasar por alto otras componentes de incertidumbre de medición asociadas con el comportamiento del IBC. Solamente un análisis exhaustivo de las condiciones de operación del laboratorio puede determinar si éstas tienen alguna influencia sobre el comportamiento del IBC.

Conclusiones:

1. No existe un IBC ideal, del cual se pueda suponer que la contribución de su comportamiento a la incertidumbre de su calibración sea cero.
2. El laboratorio tiene que hacer un esfuerzo por identificar las componentes que pueden afectar el comportamiento de un IBC y tratar de mantenerlas bajo control
3. La mejor determinación (más objetiva) del comportamiento real de un IBC, es participando en una prueba de aptitud o en una comparación con otros laboratorios, en las cuales se circular un patrón itinerante similar al tipo de IBC que el laboratorio desea calibrar

2. Determinación y expresión de una MCM



Derechos reservados, CENAM 2005

Lo que no es necesario incluir en una MCM:

- posibles efectos de transportación en el IBC antes y después de la calibración
- estabilidad a largo plazo del IBC
- uso final del IBC por parte del usuario

3. Dicen los que saben

ILAC -G4:1994, Guidelines on Scopes of Accreditation



Derechos reservados, CENAM 2005

4. RECOMMENDED PRACTICE FOR EXPRESSION OF SCOPES OF ACCREDITATION OF CALIBRATION LABORATORIES

ILAC recommends that scopes of accreditation for calibration laboratories be expressed by accreditation bodies as consistently as possible and that, as a minimum they contain the following elements:

- (a) Reference to the general field of calibration covered under the scope (eg Electrical, Dimensional, Mass, Radiometry, etc)
- (b) Identification of the measuring instrument or type of instrument, measuring system, items or reference materials measured or calibrated
- (c) Identification of the specific calibrations performed (properties measured or the quantities measured)
- (d) Identification of the specification (where available), standard method or technique used
- (e) Identification of the specific ranges of measurement recognised
- (f) Identification of the best measurement capability recognised (expressed as an uncertainty) and the appropriate confidence level(s)

Accreditation bodies might also include such additional information as practicable (such as type of equipment used, etc).

3. Dicen los que saben

Guidelines for Preparing an Application for CLAS Certification and
SCC Accreditation for Calibration Laboratories [http://www.nrc-](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/inms)
[cnrc.gc.ca/inms](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/inms)



6. BEST MEASUREMENT CAPABILITY

6.1 The “best measurement capability” is the smallest uncertainty of measurement that a laboratory can achieve within its scope of accreditation, when performing more or less routine calibrations of nearly ideal measurement standards intended to define, realize, conserve or reproduce a unit of that quantity or one or more of its values, or when performing more or less calibrations of nearly ideal measuring instruments designed for the measurement of that quantity.

6.1.1 With “more or less routine calibrations” is meant that the laboratory shall be able to achieve the stated capability in the normal work that it performs under its accreditation.

6.1.2 Inclusion of the qualifier “nearly ideal” in the above definition means that best measurement capability should not be dependent on the characteristics of the device to be calibrated. Inherent in the concept of being nearly ideal is thus that there should not be significant contribution to the uncertainty of measurement attributable to physical effects that can be ascribed to imperfections of the device to be calibrated.

3. Dicen los que saben

NIST Handbook 150, Julio 2001



Derechos reservados, CENAM 2005

1.5.7 Best measurement capability: smallest uncertainty of measurement a laboratory can achieve within its scope of accreditation, when performing more-or-less routine calibrations of nearly ideal measurement standards intended to define, realize, conserve or reproduce a unit of that quantity or one or more of its values, or when performing more-or-less routine calibrations of nearly ideal measuring instruments designed for the measurement of that quantity.

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 16

3. Dicen los que saben

CENAM, Grupo de Trabajo de Incertidumbre de Medición, Nov. 2002



Derechos reservados, CENAM 2005

IV. Lineamientos generales en la propuesta del CENAM

4.1 Los servicios de los laboratorios de calibración acreditados deben publicarse de manera que el usuario tenga la información suficiente para elegir la opción que mejor convenga a sus propósitos. El intervalo de calibración y la incertidumbre que el laboratorio ofrece es parte de la información anterior.

4.2 El laboratorio debe declarar la incertidumbre de calibración asociada a los servicios de calibración que ofrece y demostrar en la evaluación que dispone de la competencia técnica para conseguir tal incertidumbre. La capacidad para determinar la incertidumbre de calibración de un servicio, es un elemento de la competencia técnica [6] que debe ser del dominio de un laboratorio de calibración. En la expresión de la incertidumbre asociada a un servicio de calibración, el laboratorio debe considerar la contribución de al menos los siguiente elementos: los equipos de medición y auxiliares que ocupa durante el servicio, los métodos de medición que utiliza para ese servicio en particular, la influencia de las condiciones ambientales y de las instalaciones físicas sobre la incertidumbre del resultado de calibración, así como la competencia técnica del personal que realiza los servicios de calibración.

4.3 Para una mejor orientación al usuario, en la expresión de la incertidumbre de calibración deben distinguirse las contribuciones a la incertidumbre atribuibles a elementos bajo el control del laboratorio y aquéllas propias del instrumento bajo calibración. Ambas expresadas para cada servicio de calibración para el cual el laboratorio solicite acreditación.

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 17

3. Dicen los que saben

EMA, Política de Trazabilidad e Incertidumbre



Derechos reservados, CENAM 2005

Lineamientos Generales

2.1 Los servicios de los laboratorios de calibración acreditados deben publicarse de manera que el usuario tenga la información suficiente para elegir la opción que mejor convenga a sus propósitos. El intervalo de calibración y la incertidumbre que el laboratorio ofrece es parte de ésta.

2.2 El laboratorio debe declarar la incertidumbre que pretende alcanzar y demostrar en la evaluación que dispone de la competencia técnica para lograrlo. La incertidumbre forma parte de la competencia técnica y considera los equipos de medición y los auxiliares, los procedimientos y las instalaciones apropiadas y el personal calificado para ello.

2.3 Para una mejor orientación al usuario, deben distinguirse las contribuciones a la incertidumbre atribuibles a elementos bajo el control del laboratorio y aquellas propias del instrumento bajo calibración, para cada servicio de calibración para el cual el laboratorio solicite acreditación.

2.4 La evaluación de la capacidad técnica de los laboratorios de calibración se debe realizar en términos de los servicios de calibración que el laboratorio solicita que le sean acreditados. Las magnitudes de medición no son el objetivo de la evaluación de la capacidad técnica de un laboratorio de calibración.

4. El alcance de acreditación soportado por una MCM



Derechos reservados, CENAM 2005

Una MCM siempre tiene una relación unívoca con un servicio específico de calibración, y ambos deben mantener consistencia en el alcance de acreditación de un laboratorio

4. El alcance de acreditación soportado por una MCM



Expresión de un servicio de calibración:

- Instrumento o patrón de medición a ser calibrado
- Magnitud de medición en la que se realiza la calibración
- Nivel del mensurando: el intervalo de valores en el que se ofrece el servicio de calibración
- Condiciones de medición y variables independientes en la realización del servicio de calibración
- Mejor Capacidad de Medición, MCM, expresada como una incertidumbre de medición estimada a un nivel específico de confianza

4. El alcance de acreditación soportado por una MCM

Appendix B, ILAC G 4, 1994



Derechos reservados, CENAM 2005

CALIBRATION FIELD	MEASURED QUANTITY INSTRUMENT OR GAUGE	RANGE (AND SPECIFICATION WHERE APPROPRIATE)	BEST MEASUREMENT CAPABILITY EXPRESSED AS AN UNCERTAINTY ($\pm$)
FORCE	UNIVERSAL MATERIALS TESTING MACHINES		
	Verification of testing machines by proving devices in Tension	From 0.10kN up to 500kN Class 0.5,1,2 and 3 machines to BS EN 10002-2:1992 and NIS 0424	0.15% of calibration force
		From 0.05kN up to 4MN for Class 1,2 and 3 machines to BS EN 10002-2:1992 and NIS 0424	0.30% of calibration force
	Verification of testing machines by proving devices in Compression	From 0.10kN up to 500kN Grade 0.5,1.0 and 2.0 machines to BS 1610:Part 1:1992	0.15% of calibration force
		From 0.05kN up to 5MN for Grade 1.0 and 2.0 machines to BS 1610:Part 1:1992	0.30% of calibration force
		From 5MN up to 10MN for Grade 2.0 machines to BS 1610:Part 1:1992	0.30% of calibration force
	Verification of testing machines by calibration masses in Tension	From 0.01N up to 500N for Class 0.5,1,2 and 3 machines to BS EN 10002-2:1992	0.1% of calibration force

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 21

Esta tabla es presentada en el Apéndice C del documento ILAC G-4, 1994.

Para el campo de mediciones de fuerza, el alcance de acreditación del laboratorio en este ejemplo, indica que es capaz de proveer servicios de calibración a instrumentos del tipo de máquinas universales en el Tensión o Compresión. Los diferentes intervalos de medición en los que se ofrece el servicio de calibración, permiten distinguir las distintas MCM asociadas a cada intervalo. En la tercera columna, el laboratorio le indica al solicitante que los servicios de calibración indicados en esta tabla cumplen con alguna norma internacional en lo relativo a la clase de las máquinas a ser calibradas.

4. El alcance de acreditación soportado por una MCM



Derechos reservados, CENAM 2005

Ejemplo: alcance de acreditación de un laboratorio de mediciones eléctricas en Canadá.

Measured Quantity & Range or Instrument	Best Measurement Capability expressed as an Uncertainty ($\pm$) (see Supplementary Notes)	Remarks
CURRENT, DC		On-site calibrations available. See note 11.
10 μ A to 20 A	40 to 3 ppm	For the calibration of current sources
10 nA to 20 A	100 ppm to 3 ppm	For the calibration of current measuring devices

5. Capacidad de Medición y Calibración, CMC, de un instituto nacional de metrología



CIPM -MRA, Arreglo de reconocimiento mutuo del CIPM

Firmado en Octubre 1999 por los institutos nacionales de metrología (INM) e institutos designados (ID) de 38 Estados Miembros del Tratado del Metro (1875, Francia), y representantes de 2 organizaciones internacionales.

Objetivos del CIPM -MRA:

- Establecer el grado de equivalencia de los patrones nacionales de medición mantenidos por los INM's,
- Establecer el reconocimiento mutuo de los certificados de calibración y medición expedidos por los INM's,
- Proporcionar a gobiernos y otros organismos con un cimiento técnico seguro para acuerdos más amplios relacionados con el comercio internacional y asuntos regulatorios.

5. Capacidad de Medición y Calibración, CMC, de un instituto nacional de metrología



Derechos reservados, CENAM 2005

CIPM - MRA. Mecanismo de implementación:

- Participación de INM's en comparaciones internacionales, **clave y suplementarias**, organizadas por Comités Consultivos o por las Organizaciones Regionales de Metrología, respectivamente. (CENAM pertenece a la organización regional de América, SIM)
- Opción de los INM's para demostrar el sistema de calidad de los servicios de calibración mediante: autodeclaración, acreditación de los servicios de calidad, revisión de pares en sitio

5. Capacidad de Medición y Calibración, CMC, de un instituto nacional de metrología



Derechos reservados, CENAM 2005

La declaración de una CMC incluye al menos la siguiente información:

- Descripción del tipo de servicio de calibración o medición, indicando la magnitud de medición, el instrumento o artefacto a calibrar, y el método o tipo de instrumento a utilizar en la calibración
- Intervalo de medición del mensurando, especificado por un nivel mínimo y uno máximo, así como las unidades de medición
- Condiciones de medición y/o variables independientes: condiciones ambientales, frecuencia eléctrica, longitud de onda, otras
- Incertidumbre expandida: valor, unidades y nivel de confianza
- Patrón de referencia utilizado en la calibración, así como la fuente de trazabilidad inmediata a un patrón nacional
- Lista de comparaciones que soportan la CMC

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 25

El Apéndice C del CIPM-MRA describe las capacidades de medición y calibración de los institutos nacionales de metrología, INM's.

La mejor capacidad de un servicio de calibración o medición realizado por un INM's, se expresa como una incertidumbre de medición asociada al intervalo de medición correspondiente

En la página <http://kcdb.bipm.org/AppendixC> se encuentra la información sobre las CMC de los INM firmantes del Arreglo de Reconocimiento Mutuo del CIPM.

5. Capacidad de Medición y Calibración, CMC, de un instituto nacional de metrología



Calibration and Measurement Capabilities. Electricity and Magnetism, Mexico, CENAM
(Centro Nacional de Metrología)

Calibration or Measurement Services			Measurand Level or Range			Measurement Conditions/Independent variables		Expanded Uncertainty							
Quantity	Instrument or artifact	Instrument Type or Method	Minimum value	Maximum value	Units	Parameter	Specifications	Value	Units	Coverage Factor	Level of Confidence	Is the expanded uncertainty a relative one?	Uncertainty matrix	NMI Service Identifier	
AC-DC voltage transfer: AC-DC transfer difference at higher voltages (typically > 5 V)	AC-DC transfer standard	Direct comparison	10	1000	V	Frequency	10 Hz to 1 MHz	8 to 50	μV/V	2	95%	Yes	Matrix 3	E010-003-03	
AC voltage up to 1000 V: sources	Multifunction calibrator	Direct comparison	0.002	1000	V	Frequency	10 Hz to 1 MHz	12 to 550	μV/V	2	95%	Yes	Matrix 4	E010-001-01	
AC voltage up to 1000 V: meters	Multifunction calibrator	Direct comparison	0.002	1000	V	Frequency	10 Hz to 1 MHz	12 to 550	μV/V	2	95%	Yes	Matrix 5	E010-001-02	
AC-DC current transfer: AC-DC transfer difference	Thermal converter plus shunt	Direct comparison	0.01	20	A	Frequency	40 Hz to 5 kHz	62 to 115	μA/A	2	95%	Yes	Matrix 6	E010-006-01	
AC current up to 100 A: sources	Multifunction calibrator	Direct comparison	5	5	A	Frequency	40 Hz to 5 kHz	65	μA/A	2	95%	Yes		E010-004-01	

Agosto 2005

Mejor Capacidad de Medición, Laboratorios de Calibración

Pág. 26

Esta información se puede obtener en la Base de Datos de Comparaciones Clave del BIPM en la página: http://kcdb.bipm.org/AppendixC/EM/MX/EM_MX.pdf

Esta tabla muestra la CMC del CENAM para servicios de calibración y medición en la magnitudes de tensión en corriente alterna, diferencia CA-CC.

Se indica la capacidad del CENAM para calibrar patrones de transferencia CA-CC, así como calibradores tipo multi-función y convertidores térmicos.

MCM del servicio de calibración: En la columna Expanded Uncertainty se reportan los valores mínimo y máximo de la incertidumbre asociada con cada intervalo de medición. Las matrices 3, 4, 5 y 6 en la columna Uncertainty Matrix, se ubican en la misma base de datos del BIPM-Apéndice C, incluye el valor de las MCM asociadas con cada punto TENSIÓN-FRECUENCIA dentro del alcance del CMC.

5. Conclusiones



- La estructura del Sistema Nacional de Mediciones en México incluye un conjunto de laboratorios de calibración acreditados, que junto con el CENAM y los laboratorios designados para mantener patrones nacionales de medición en el país, constituyen la estructura metrológica nacional, la cual asegura la uniformidad y confiabilidad de las mediciones.
- La Mejor Capacidad de Medición de un laboratorio de calibración acreditado, es una expresión de su competencia técnica para asegurar que puede producir resultados de medición confiables y con trazabilidad a patrones nacionales.
- La declaración de una MCM implica un compromiso con la confiabilidad del servicio de calibración, demostrar de manera permanente la competencia técnica y realizar una inversión constante en la adquisición de nuevos conocimientos en metrología.
- Si se tiene capacidad de ofrecer servicios de alta calidad metrológica, hay que demostrarlo.

Esta información estará disponible en la página del
CENAM a partir del 26 de agosto 2005

<http://www.cenam.mx>