

## EDITORIAL

Estimado lector:

Después de diez años como Directora Editorial de nuestro Boletín Científico-Técnico, despedimos a la Dra.C. Ysabel Reyes Ponce, quien se acoge a su jubilación. Hemos contado con la invaluable ayuda del Ing. Eduardo Pérez González, Subdirector de Metrología del Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología, para ejercer la dirección editorial de este número que ponemos a su consideración.

Durante el año 2017 la gran familia de los metrólogos estará dedicando a las mediciones en el transporte el Día Mundial de la Metrología, que se celebra el 20 de mayo de cada año, bajo el auspicio del Buró Internacional de Metrología Legal y el Buró Internacional de Pesas y Medidas. El papel que juega el transporte en el desarrollo económico de las sociedades modernas es indiscutible, como también lo es el que juegan las mediciones en esta actividad económica. Así, para garantizar el correcto desempeño de la transportación de cargas y pasajeros, es necesario medir, por ejemplo, la presión de los neumáticos, la masa y las dimensiones lineales de la carga y del propio medio de transporte, la velocidad del movimiento de los vehículos en la vía pública, de los aviones y los barcos, la altitud del vuelo, o la densidad, volumen y temperatura del combustible que se utiliza, entre otras magnitudes.

Este año será importante también para los metrólogos cubanos por la celebración, del 27 al 29 de septiembre, del 10mo. Simposio Internacional "METROLOGÍA 2017". En el Palacio de las Convenciones de La Habana nos reuniremos con especialistas de todo el país, y de otros países europeos y de la región latinoamericana que han confirmado su asistencia. La delegación del INIMET estará conformada por diez representantes, que defenderán ponencias con temas de Metrología Legal, formación en Metrología, Trazabilidad e incertidumbres y la disseminación de las unidades de medición a partir de los patrones de más alto rango en el país.

Dos de esas ponencias las ponemos a su disposición en este número, en el que podrá conocer también el trabajo desarrollado por los especialistas de la Oficina Territorial de Normalización de Villa Clara, quienes han liderado las acciones del control metrológico legal a los productos preempacados, como uno los objetos de normalización y regulación de la Metrología Legal en el país. Conocerá cómo los especialistas del INIMET han implementado el control metrológico legal de los analizadores de aliento espirado, también conocidos como etilómetros evidenciales, que han comenzado a utilizarse como medios técnicos para garantizar la seguridad vial y los resultados de las acciones de capacitación que se realizan en el propio Instituto para la formación de competencias para la organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico en los especialistas de las estructuras metrológicas de las empresas y los Organismos de la Administración Central del Estado.

Le recomiendo acercarse a la sección Noticias, en la que hemos reseñado las actividades internacionales más destacadas de la Metrología cubana, que tendrán un seguimiento en los próximos números de nuestro Boletín.

Deseamos que le resulten de interés nuestras propuestas.

MCs. Nelson Julián Villalobos Hevia  
Director  
Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología



**Boletín Científico Técnico INIMET**

**Título abreviado: BCT INIMET**

**No. 1 de 2017**

**Cubre:** enero-junio 2017  
ISSN versión impresa: 0138-8576  
ISSN versión electrónica: 2070-8505

**EQUIPO EDITORIAL**

**Director editorial**

Ing. Eduardo Guillermo Pérez González

**Coordinación, diseño, producción y distribución**

Lic. Herminia E. Díaz Terry

**Traducción**

Jesús Bran Suárez

**Impresión**

Editorial IDICT

**Redacción, administración e impresión**

INIMET. Consulado 206 e/ Animas y  
Trocadero. Centro Habana, La Habana, Cuba.

**Teléfonos**

(537) (07) 8623041-44 ext. 116  
(537) (07) 8643365-68 ext. 116

**Correo-e:** [normateca@inimet.cu](mailto:normateca@inimet.cu)

**Sitio Web**

<http://www.inimet.cubaindustria.cu>

**Acabado del Boletín**

Editorial IDICT. Industria esquina  
San José No. 452  
Centro Habana, La Habana, Cuba.

**CONSEJO EDITORIAL**

MCs. Nelson Julián Villalobos Hevia<sup>1</sup>

Dr. C. José Ignacio Franco Fernández<sup>2</sup>

Lic. Nuris Eriótida Valdés Pereira<sup>1</sup>

Ing. Fernando Antonio Arruza Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET), Cuba.

<sup>2</sup> Empresa Tecnomática, Cuba.

<sup>3</sup> Oficina Nacional de Normalización (ONN), Cuba.

Los autores son los únicos responsables del contenido de los artículos y de los criterios por ellos emitidos.

Los artículos están protegidos mediante una licencia Creative Commons que funciona bajo las siguientes condiciones:



Nuestra publicación está:

- Certificada por el Sistema de Certificación de Publicaciones Seriadas Científico-Tecnológicas del CITMA.
- Indizada en el Sistema de información Científica Redalyc.



Pueden enviarnos sus opiniones y sugerencias sobre nuestro Boletín o solicitar información por la dirección de correo:

[normateca@inimet.cu](mailto:normateca@inimet.cu)

Si usted desea suscribirse al BCT INIMET (impreso y/o electrónico) envíe los siguientes datos a nuestra dirección:

**Nombre y apellidos, Organismo, Dirección, Teléfono, e-mail.**

**TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS**

**CIENCIA Y TÉCNICA / SCIENCE AND TECHNIQUE**

**Procedimiento e instrucciones de trabajo para el control metrológico a productos preempacados en la República de Cuba** / Procedure and work instructions for the metrological control of pre-packaged products in the Republic of Cuba /

MCs. José Luis Arias-Carrazana, Ing. Maité Domínguez-Gómez, Ing. Leirys Mayo-Acosta

**Control metrológico legal de los analizadores de aliento espirado (etilómetros) en Cuba** / Legal metrological control of exhaled breath analyzers (ethyl meters) in Cuba /

Sandra Claudina Pedro-Valdés

**Formación de competencias para la organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico** / Training of competences for the organization and execution of the metrological assurance programs /

MCs. Alejandra Regla Hernández-Leonard

**NOTICIAS / NEWS**

**Día mundial de la Metrología. 20 de mayo. Mediciones en el transporte** / World Metrology Day May 20th. Measurements in transportation /

**Participación del director del INIMET MCs. Nelson Julián Villalobos Hevia en la Asamblea General de COOMET, en Bielorrusia** / Participation of the director of the INIMET MCs. Nelson Julián Villalobos Hevia at the General Assembly of COOMET, in Belarus /

**Participación de la Lic. Sandra Pedro Valdés en la 9na. Reunión Anual del Comité Técnico 1.7. de COOMET. Fotometría y Radiometría.** / Participation of the Lic. Sandra Pedro Valdés in the 9th Annual Meeting of the TC 1.7 COOMET Photometry and Radiometry

**Participación de especialistas del INIMET en el XIV Simposio y XII Congreso de la Sociedad Cubana de Física** / Participation of INIMET specialists in the XIV Symposium and XII Congress of the Cuban Society of Physics /

**Servicios que presta el INIMET** / Services availables at INIMET /

**Instrucciones a los autores** / Instructions to authors /

***Ponencia aceptada para su presentación en el 10mo. Simposio Internacional Metrología 2017***

**Procedimiento e instrucciones de trabajo para el control metrológico a productos preempacados en la República de Cuba**

José Luis Arias - Carrazana<sup>1</sup>

Maité Domínguez Gómez<sup>2</sup>

Leirys Mayo Acosta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Mecánico. Máster en Ciencias Técnicas. Especialista en Metrología en la Oficina Territorial de Normalización de Villa Clara. Cuba. E mail: [arias@otn.vcl.cu](mailto:arias@otn.vcl.cu) .

<sup>2</sup> Ingeniera Mecánica. Especialista Principal del Departamento de Aseguramiento Metrológico en la Oficina Territorial de Normalización de Villa Clara. Cuba E mail: [maite@otn.vcl.cu](mailto:maite@otn.vcl.cu)

<sup>3</sup>Ingeniera mecánica. Especialista Superior de Metrología. Dirección de Metrología de la Oficina Nacional de Normalización, Cuba. E-mail: [leirys@ncnorma.cu](mailto:leirys@ncnorma.cu)

**RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo organizar y regular las actividades y procesos para realizar el control metrológico a productos preempacados en la República de Cuba. Consta de un procedimiento y seis instrucciones de trabajo, cuatro de ellas se utilizarán según el tipo de producto preempacado que va a ser objeto de control, y las dos instrucciones de trabajo restantes, que son para el control del etiquetado y para determinar si existen preempaques engañosos. Para ello se ha trabajado en base a las normas internacionales OIML R 79: 2015 "Requisitos para el etiquetado de los productos" y la OIML R 87:2016 "Cantidad de producto en los preempaques". En el procedimiento general se especifican las responsabilidades del personal que interviene en el control metrológico a productos preempacados, las actividades que se ejecutan en las diferentes etapas del control (planificación, preparación, ejecución, presentación de los resultados, conclusiones y seguimiento), se establecen los métodos e instrumentos de medida a emplear para cada caso incluyendo las técnicas de muestreo y los criterios de aceptación, además se anexan los registros e informes a desarrollar. Con ello se logra uniformidad en el país en cuanto al proceder para la ejecución de los controles metrológicos, así como ejecutar de una forma precisa, ordenada y coherente el control metrológico a los productos preempacados, revirtiéndose en mayor confiabilidad de los productos ante el mercado nacional e internacional, contribuyendo a que las industrias productoras sean más competitivas y brindando mayor protección al consumidor.

**PALABRAS CLAVES:** productos preempacado, instrucciones, procedimientos, metrología, protección al consumidor.

**ABSTRACT**

The goal of this work is to organize and regulate the activities and processes to perform the metrological control of pre-packaged products in the Republic of Cuba. It consists of a procedure and six work instructions, four of them will be used according to the type of pre-packaged product that will be subject to control, and the two remaining work instructions that are for the control of the labeling and to determine if there are misleading pre-packages. This has been done based on the international standards OIML R 79: 2015 "Requirements for product labeling" and OIML R 87: 2016 "Quantity of product in pre-packages".

In the general procedure the responsibilities of the personnel involved in the metrological control of pre-packaged products are specified, the activities that are executed in the different stages of the control (planning, preparation, execution, presentation of the results, conclusions and follow-up), are established the measurement methods and instruments to be used for each case, including sampling techniques and acceptance criteria, and the records and reports to be developed are annexed. This is achieved uniformity in the country in terms of the procedure for the implementation of metrological controls, as well as to execute in a precise, orderly and coherent way the metrological control of pre-packaged products, reverting in greater reliability of the products before the national market and international, contributing to that the producing industries are more competitive and offering greater protection to the consumer.

**KEYWORDS:** pre-packaged products, instructions, procedures, metrology, consumer protection.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde su creación, la OIML ha trabajado para armonizar las leyes y regulaciones metrológicas entre sus miembros, con el objetivo de garantizar la equidad en el mercado y contribuir a la salud y la seguridad del público en general. Para ello ha proporcionado documentos con vista a asegurar el control metrológico y los métodos para verificar que tales controles sean efectivos. Entre estos documentos se encuentran las recomendaciones: OIML R 87:2016 “Cantidad de producto en los preempaques” y la OIML R79:2015 “Requisitos para el etiquetado de los productos” especificando requisitos de metrología legal para productos preempacados así como su correcto etiquetado.

Los Estados miembros de la OIML deberán poner en práctica estas recomendaciones en la mayor medida posible. En Cuba la base legal para el control de los productos preempacados se establece mediante el Decreto Ley 183 de la Metrología.

En la actualidad, en Cuba al igual que en la mayoría de los países cada vez se utiliza más la práctica de preempacar los productos, logrando entre otras cosas ahorro de tiempo en su comercialización.

Debido a las características propias de cada producto, se utilizan diferentes formas y materiales de empaques para lograr la conservación e integridad del producto, lo cual puede propiciar que se ponga de manifiesto engaño al consumidor cuando estos materiales no cumplen con los requisitos que establecen las normas vigentes.

De igual manera, aunque en las propias fábricas o entidades productoras, existe un control de calidad al final de cada proceso productivo, para comprobar entre otros aspectos el contenido real de un producto preempacado (que podría estar en masa, volumen, longitud, área o cantidad), así como también existe la inspección por aceptación en aquellas entidades que comercializan estos productos, el control metrológico se debe de llevar a cabo indistintamente por autoridades del servicio nacional de metrología (SENAMET), ya que en la práctica se ha comprobado que al realizar estos controles se han detectado preeempaques inadecuados, los cuales han burlado los controles anteriores, esto puede estar dado por diversos factores que no vamos a referir aquí, pero sí debemos resaltar cuánto podría perder la economía del país y sus ciudadanos cuando existe descontrol en el contenido neto de los preempaques.

Esto lo podemos evidenciar tomando como ejemplo un producto que integra la canasta básica de nuestro país, el café mezclado “Hola”, del que cada mes recibe cada consumidor cubano un preempaque con un contenido neto

de 115 g. Si a cada preempaque le faltaran 12 g esto representaría 135 Mg dejados de entregar a la población. Como se puede apreciar son cantidades representativas, de ahí la importancia de la aplicación del control metrológico al producto preempacado.

La Oficina Nacional de Normalización (ONN) ha estado trabajando en la adopción de las normas internacionales referidas anteriormente, surgiendo la necesidad de elaborar procedimientos para viabilizar y homogenizar el trabajo de los inspectores (supervisores) que se encargan de realizar el control metrológico a estos productos. Este trabajo por decisión del Comité Técnico de Preempaque fue asignado a sus miembros de la Oficina Territorial de Normalización Villa Clara (OTN VC).

### **OBJETIVOS**

1. Facilitar herramientas y homogenizar los métodos para realizar el control metrológico a los productos preempacados, logrando la aplicación de las recomendaciones internacionales de la OIML de forma coherente.
2. Contribuir en la protección al consumidor así como lograr mayor confiabilidad de los productos en el mercado.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El instrumento de medida a utilizar para determinar la cantidad de producto en un preempaque, está en dependencia de la unidad de medida en que se encuentre el producto preempacado (masa, volumen, longitud, área), para los casos en que el producto preempacado se encuentre en un medio líquido o congelado también será necesario disponer de utensilios tales como, tamices y bandejas de goteo para separar el producto del medio líquido y para productos congelados además es necesario un baño de agua para la descongelación. En cada una de las instrucciones de trabajo aparecen especificadas las características metrológicas que deberán poseer los instrumentos de medida a utilizar.

El método empleado es consistente con las normas internacionales OIML R 87:2016 “Cantidad de producto en los preempaques” y la OIML R79:2015 “Requisitos para el etiquetado de los productos”.

### **RESULTADOS**

A partir del estudio y análisis de diferentes documentos, se decidió elaborar un procedimiento general titulado “Ejecución del Control Metrológico a Productos Preempacados” cuyo objetivo es organizar y regular las actividades y procesos para realizar el control metrológico a estos productos en Cuba, este procedimiento contiene las responsabilidades de:

Directora General ONN, Director de Metrología, Director de OTN y UTN, Jefe de Metrología de la OTN y UTN, Inspector Jefe y de los Inspectores.

Además, contiene las etapas que comprende el control metrológico a los productos preempacados y una explicación sobre el contenido de las mismas. Las etapas previstas son las siguientes:

- Planificación
- Preparación.
- Ejecución.
- Presentación de los resultados.
- Conclusiones.

- Seguimiento.

En este procedimiento además se incluyeron los siguientes registros:

- Plan anual de control metrológico a productos preempacados.
- Programa del control metrológico
- Disposición para la ejecución del control metrológico
- Obligación de hacer.

Para garantizar la etapa de ejecución prevista en el procedimiento general, se elaboraron las seis (6) instrucciones de trabajo cuyos títulos aparece a continuación:

- Determinación de la cantidad de producto preempacado.
- Cantidad escurrida de productos envasados en medio líquido.
- Cantidad real de productos congelados.
- Determinación de tara.
- Prohibiciones contra preempaques engañosos.
- Etiquetado de los productos preempacados.

Los productos preempacados de acuerdo a su tipo, pueden comercializarse por su masa, volumen, longitud, área e incluso, unidades de conteo. En dependencia de esto será el tratamiento que debe seleccionarse para su control metrológico, así como los instrumentos de medida a utilizar.

La instrucción de trabajo “Determinación de la cantidad de producto preempacado”, contiene los requisitos metrológicos que deben cumplir los preempaques, así como los pasos a seguir en cada una de las operaciones que deberá realizar el inspector durante el control. Posee además el diseño del registro general de examen a utilizar para anotar los resultados y los registros a utilizar en caso de pruebas gravimétricas no destructivas o pruebas gravimétricas destructivas. Anexo A, B y C respectivamente.

En el Anexo D aparece un diagrama de bloque que representa los criterios de aceptación para un lote de inspección.

Para los casos en que sea necesario realizar la inspección a productos cuyo contenido esté expresado en unidades de masa y se considere necesario determinar la tara del preempaque, se elaboró la instrucción de trabajo. Esta instrucción de trabajo contiene el registro para asentar los resultados, el cual posee los criterios sobre las decisiones a tomar en dependencia de los resultados obtenidos. Anexo E.

Como hay productos que son empacados en un medio líquido y para controlar la cantidad de estos productos es necesario separarlo del medio líquido se elaboró la instrucción de trabajo “Cantidad escurrida de productos envasados en medio líquido”. Algo similar ocurre con los productos congelados para los cuales se elaboró la instrucción de trabajo “Cantidad real de productos congelados”. Habilitando para estas sendos registros. Anexo F y Anexo G.

Con vistas a alertar a los inspectores sobre las características fundamentales de posibles empaques engañosos se elaboró la instrucción de trabajo “Prohibiciones contra preempaques engañosos”. Para comprobar el cumplimiento de la norma OIML R 79 se elaboró la instrucción de trabajo “Etiquetado de los productos

preempacados” que contiene lo que debe ser comprobado por el inspector con relación a los requisitos para las etiquetas.

La lista de chequeo para controlar estos dos últimos aspectos está incluida en el registro del Anexo A

### **CONCLUSIONES**

1. El trabajo permitió establecer una metodología para aplicar en el país las recomendaciones internacionales OIML R 87:2016 “Cantidad de producto en los preempaques” y la OIML R79:2015 “Requisitos para el etiquetado de los productos”
2. El procedimiento de control del preempacado fue aprobado para su aplicación en el país por la Directora General de la Oficina Nacional de Normalización.
3. El procedimiento elaborado y sus respectivas instrucciones de trabajo han sido utilizadas por los supervisores de metrología obteniendo resultados favorables al facilitar y homogenizar el trabajo de estos.
4. Se logró un mejor control metrológico de los productos preempacados en el país coadyuvando a la protección al consumidor, así como brindando mayor confiabilidad de los productos en el mercado.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

OIML D 16: 1998. Principios del aseguramiento del control metrológico.

OIML R 87: 2016. Cantidad de productos en preempaques.

OIML R 79: 2015. Requisitos de etiquetado para preenvasados.

Decreto Ley No 183. 1998 De la metrología.

NC 108:2012. Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados.

NC 313:2014. Norma general para el etiquetado y declaración de propiedades de alimentos preenvasados para regímenes especiales.



**ANEXO A  
REGISTRO GENERAL DE EXAMEN**

 <b>SERVICIO NACIONAL DE METROLOGÍA CONTROL METROLOGICO A PRODUCTO PREEMPACADO</b>						
Establecimiento:				Unidad Ejecutora	Número Control Metrológico	
Dirección del establecimiento:						
Organización:						
Dirección y provincia:						
Denominación del producto: _____			Tipo de producción _____			
Marca: _____			No del lote _____ Tamaño de lote: _____			
Cantidad nominal ( $Q_n$ ): _____			Muestra N°: _____ Cantidad de unidades: _____			
Densidad del líquido: _____			Tolerancia ( $T$ ) _____			
En medio liquido _____ o congelado _____			Número de preempaques que pueden tener errores T1: _____			
<b>Especificaciones de los Instrumentos de medida utilizados:</b>						
Instrumento	modelo	N° serie	Clase de exactitud	Intervalo de indicaciones	Fecha de calibración	Propietario del instrumento
En los casos donde es necesario utilizar tamices (productos en medio líquidos o congelados). Registrar en este espacio el tipo de tamiz, forma de los agujeros de la malla, espesor del alambre, diámetro del tamiz y peso del tamiz ( $M_{e1}$ ).						

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (contenido neto)	CONFORMIDAD	
	SI	NO
El lote de inspección se acepta si cumple los parámetros siguientes:		
a) Si ninguno de los preempaques inadecuados de la muestra posee un error T2		
b) Si el por ciento de preempaques de la muestra que contiene error T1 es menor de 2,5 %		
c) Si $e_p$ es 0 o número positivo (Si se cumple no se evalúa el criterio d)		
d) $e_p/s + FCM$ es un número positivo		

PRÁCTICAS ENGAÑOSAS	CONFORMIDAD	
	SI	NO
No posee un llenado incompleto excesivo no funcional.		
No posee fondos, paredes laterales, tapas o cubiertas falsos.		
Su nivel de llenado no induce a engañar al comprador.		
No está fabricado o llenado total o parcialmente de modo que pueda engañar al comprador.		
En un distribuidor de aerosol, sus capacidades de volumen del líquido y del recipiente que lo contiene debe cumplir con la legislación vigente		
Está etiquetado de manera que no induce a error sobre la cantidad de producto contenido.		
Si el producto preempacado es etiquetado en más de un emplazamiento de envasado, la información en todas las etiquetas será equivalente.		
NOTA: Si algún aspecto no es aplicable al producto inspeccionado se marcará con NA		
Observaciones:		

CONTROL DEL ETIQUETADO	CONFORMIDAD	
	SI	NO
Uso de unidades legales, nombres y símbolos		
Identidad del producto (marca) con un tamaño y posición que pueda ser fácil su lectura en el panel de presentación		
Identificación y dirección del fabricante, envasador, distribuidor o importador		
Cantidad neta declarada del producto preempacado en el panel principal con las unidades de medida y formas de presentación establecidas		
Requisitos y derogaciones del preempaque		
<b>En caso de ser un producto alimenticio cumple la norma NC 108: 2012 (Alimentos)</b>		
Etiquetado en forma que no sea falsa, equivoca o engañosa o que refiera otro producto, debe aplicarse de manera que no se separe del envase, los datos deben indicarse en caracteres claros, visibles, indelebles.		
El nombre del alimento deberá indicar la verdadera naturaleza del alimento, deberá ser específico y no genérico. Estará en un lugar prominente y en el mismo campo de visión que el contenido neto.		

Lista de ingredientes. Encabezada por un título y enumerada en orden decreciente de peso inicial (m/m)		
Contenido neto en unidades del SI, en volumen para alimentos líquidos, en peso para alimentos sólidos y en cualquiera de estas para los alimentos semisólidos o viscosos, además para los alimentos en un medio líquido deberá indicarse el peso escurrido.		
Nombre y dirección del (fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor del alimento)		
País de origen		
Fábrica productora y el lote		
Marcado de la fecha e instrucciones para la conservación		
Instrucciones para el uso		
Requisitos obligatorios adicionales (declaración cuantitativa de los ingredientes y alimentos irradiados)		
Idioma en la etiqueta. Cuando este no sea aceptable para el consumidor a que se destina se debe utilizar una etiqueta complementaria que contenga la información obligatoria		
<b>En caso de ser un alimento preempacado para regímenes especiales cumple la norma NC 313: 2014.</b> Además de cumplir con los requisitos de la NC 108: 2012 debe cumplir con los siguientes		
El nombre del alimento deberá contener la designación “para regímenes especiales” o una expresión equivalente y se indicará la característica esencial del alimento		
Etiquetado nutricional. Según apdo. 5.3.1 de la NC 313: 2014		
Indicaciones para conservación del alimento en envases abiertos cuando sean necesarias		
Declaración de propiedades. Según apdo. 6.2 de la NC 313: 2014		

RESULTADO FINAL	CONFORMIDAD	
	SI	NO
CONTROL AL ETIQUETADO SEGÚN LA NORMA CORRESPONDIENTE (NC OIML R 79: 2007; NC 108: 2012 o NC 313: 2014)		
CONTENIDO NETO (NC OIML R 87:2016)		
CONFORMIDAD DEL PRODUCTO. (Se emitirá teniendo en cuenta el cumplimiento del etiquetado y del contenido neto)		
Observaciones:		
Autoridad del SENAMET actuante (nombres y apellidos) _____ Firma: _____	Fecha: _____	
Responsable del producto o representante legal _____ Firma: _____	Fecha: _____	

Anexo B

Registro para pruebas gravimétricas no destructivas

CANTIDADES ENCONTRADAS				unidad de medida _____	No. Control metrológico: _____		
Nº	MTP	Q <sub>n</sub>	MBC	MBR	e <sub>i</sub>	Error T1	Error T2
1							
2							
3							
....							
Error total de preempaque = (∑e <sub>i</sub> )					Error promedio		
					$e_p = \frac{\sum e_i}{n}$		
$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e_p)^2}{n - 1}}$					FCM		

Cantidad de muestras que poseen error T1: \_\_\_\_\_ % que representa: \_\_\_\_\_

Cantidad de muestras que poseen error T2: \_\_\_\_\_

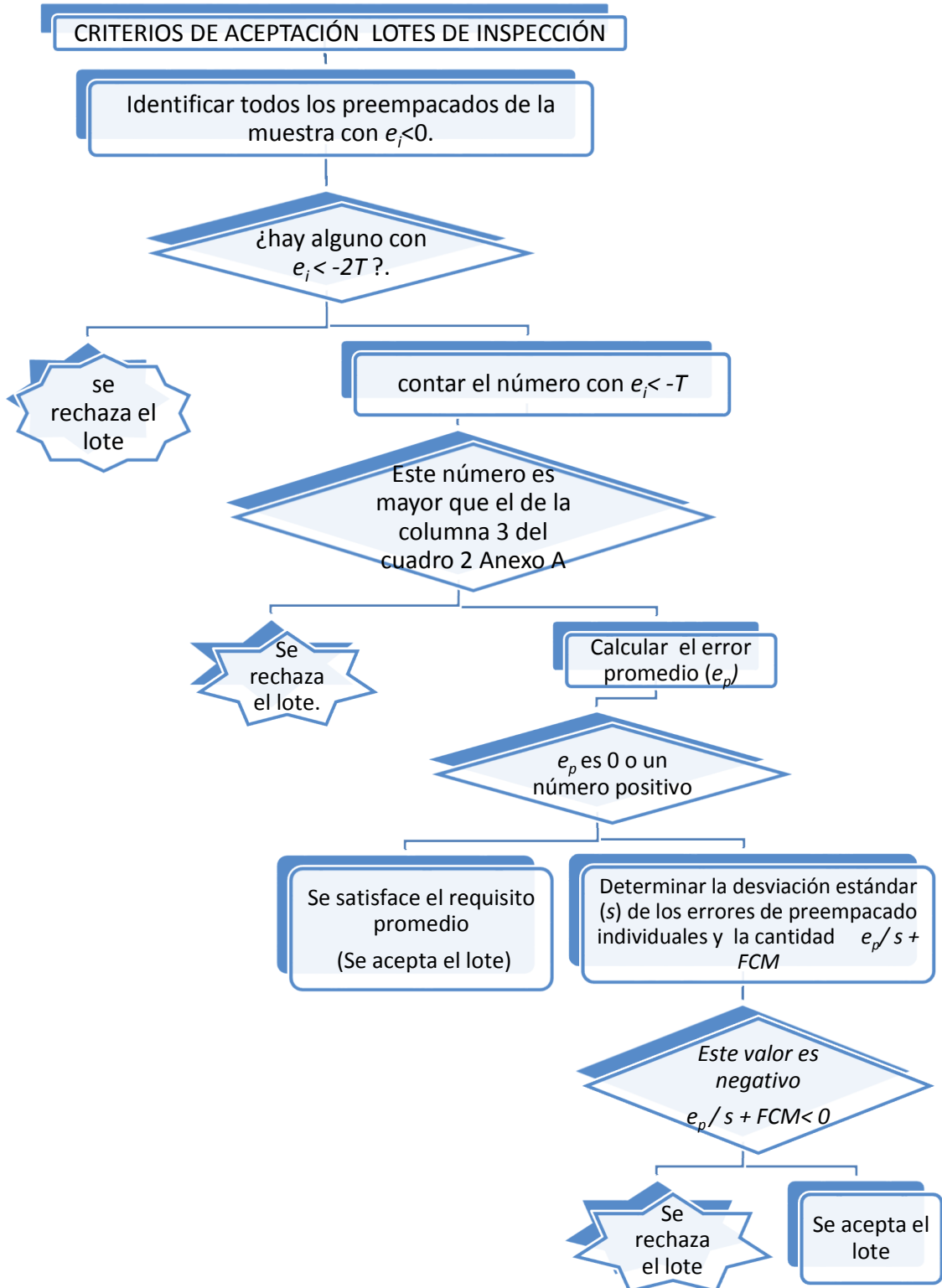
**Anexo C**  
**Registro para pruebas gravimétricas destructivas**

CANTIDADES ENCONTRADAS			Unidad de medida _____	No Control metrológico: _____	
Nº	$Q_n$	$Q_r$	$e_i$	Error T1	Error T2
1					
2					
3					
....					
<b>Error total de preempaque = (<math>\sum e_i</math>)</b>				<b>Error promedio</b>	
				$e_p = \frac{\sum e_i}{n}$	
$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e_p)^2}{n - 1}}$				<b>FCM</b>	
<b>NOTA 1.</b> Las cantidades de $Q_n$ , $Q_r$ y $e_i$ , aparecerán en unidades de medida de masa, volumen, longitud, área o cantidades de artículos en conteo, según fuera el caso.					

Cantidad de muestras que poseen error T1: \_\_\_\_\_% que representa: \_\_\_\_\_

Cantidad de muestras que poseen error T2: \_\_\_\_\_

### Anexo D



### Anexo E REGISTRO DE TARA

Muestra N°	N° del lote:	Tara seca		Unidad de medida	Cantidad nominal de producto:	No. control metrológico
		No utilizada	Utilizada			
Peso de tara de cada material de preempaque (P <sub>i</sub> )						
1		21	41		61	81
2		22	42		62	82
3		23	43		63	83
4		24	44		64	84
5		25	45		65	85
6		26	46		66	86
7		27	47		67	87
8		28	48		68	88
9		29	49		69	89
10		30	50		70	90
11		31	51		71	91
12		32	52		72	92
13		33	53		73	93
14		34	54		74	94
15		35	55		75	95
16		36	56		76	96
17		37	57		77	97
18		38	58		78	98
19		39	59		79	99
20		40	60		80	100
Suma Total Tara (10 muestras)				Suma Total Tara (25 muestras)		
Peso de tara promedio ( <b>MTP</b> ): $MTP = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n}$				Desviación típica de la muestra (S): $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - MTP)^2}{n - 1}}$		
<b>MTP</b> ( 10 muestras)		<b>MTP</b> (25 muestras)		<b>S</b> (10 muestras)		<b>S</b> (25 muestras)
<b>Criterios a seleccionar:</b>		<b>Operación a realizar</b>				<b>Marcar (X)</b>
Si el <b>MTP</b> ≤10 % de la cantidad nominal de producto		Utilizar el <b>MTP</b> para determinar la cantidad real de producto en los preempaques.				
Si el <b>MTP</b> >10 % de la cantidad nominal y s < 0,25 x T		Utilizar un total de 25 preempaques para calcular el <b>MTP</b> y determinar la cantidad real de producto en los preempaques.				
Si el <b>MTP</b> > 10 % de la cantidad nominal y s > 0,25 x T		No puede utilizarse un <b>MTP</b> . Es necesario determinar y considerar cada peso individual de tara. Determinar la cantidad real de producto en cada preempaque.				
Nombre, apellidos y firma inspector						
Fecha						

Anexo F

Registro a utilizar en la determinación de la cantidad real de producto en medio líquido

CANTIDADES ENCONTRADAS				unidad de medida _____	No. Control metrológico: _____		
Nº	$M_{e2}$	$M_{e1}$	$Q_n$	$M (Q_r)$	$e_i$	Error T1	Error T2
1							
2							
3							
....							
<b>Error total de preempaque = <math>(\sum e_i)</math></b>					<b>Error promedio</b> $e_p = \frac{\sum e_i}{n}$		
$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e_p)^2}{n - 1}}$					FCM		

Cantidad de muestras que poseen error T1: \_\_\_\_\_ % que representa: \_\_\_\_\_  
 Cantidad de muestras que poseen error T2: \_\_\_\_\_



Anexo G

Registro a utilizar en la determinación de la cantidad real de producto congelado:

CANTIDADES ENCONTRADAS								unidad de medida _____	No. Control metrológico: _____
M <sub>t</sub> _____		M <sub>b</sub> _____							
Nº	M <sub>e2</sub>	M <sub>e1</sub>	Q <sub>n</sub>	M (Q <sub>r</sub> )	e <sub>i</sub>	Error T1	Error T2		
1									
2									
3									
....									
Error total de preempaque = (Σe <sub>i</sub> )					Error promedio				
					$e_p = \frac{\sum e_i}{n}$				
$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e_p)^2}{n - 1}}$					FCM				

Cantidad de muestras que poseen error T1: \_\_\_\_\_ % que representa: \_\_\_\_\_  
 Cantidad de muestras que poseen error T2: \_\_\_\_\_

Fecha de recepción del artículo: 2017-06-12  
 Fecha de aceptación del artículo: 2017-07-24

***Ponencia aceptada para su presentación en el 10mo. Simposio Internacional Metrología 2017***

**Control metrológico legal de los analizadores de aliento espirado (etilómetros) en Cuba /**

Sandra Claudina Pedro-Valdés<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Lic. Química. Investigadora Auxiliar. Jefa del Laboratorio de Físico-Química. Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET). E-mail: [sandra@inimet.cu](mailto:sandra@inimet.cu)

**RESUMEN**

Los analizadores evidenciales de aliento espirado (etilómetros) cuantitativos se utilizan en la determinación automática de la concentración de alcohol en sangre a través de la medición de su concentración en masa en el aire espirado (medición de la concentración en masa de etanol mediante el análisis de aire del pulmón profundo), conforme a lo establecido en la legislación nacional dictada por el Ministerio de Salud Pública.

La ejecución del control metrológico de los etilómetros, a partir de su verificación inicial y posterior, darán confianza y credibilidad a las mediciones de concentración de alcohol en el aire espirado, las cuales son utilizadas con fines probatorios, evidenciales y de fiscalización, de quienes tienen la responsabilidad de realizar los controles y de quienes son controlados.

El control metrológico legal a los etilómetros tiene impacto social, tecnológico y legal, ya que son utilizados en la determinación de la concentración de etanol en el aliento espirado de los conductores tanto profesionales como no profesionales, en la definición de lo que constituye el delito de conducir bajo la influencia de alcohol y en la aplicación de las correspondientes medidas preventivas o sanciones establecidas por la legislación del país para preservar la seguridad vial.

El objetivo del presente trabajo es presentar los resultados de los trabajos realizados para organizar e implementar el control metrológico legal de los etilómetros en el país.

**PALABRAS CLAVES:** etilómetros, control metrológico.

**ABSTRACT**

The quantitative expired breath analyzers (ethylometers) are used in the automatic determination of the concentration of alcohol in blood through the measurement of their concentration in mass in the exhaled air (measurement of the concentration in mass of ethanol by means of the analysis of deep lung air), in accordance with the provisions of the national legislation issued by the Ministry of Public Health.

The execution of the metrological control of the ethylometers, from their initial and subsequent verification, will give confidence and credibility to the measurements of alcohol concentration in the exhaled air, which are used for probative and control purposes, of those who have the responsibility to carry out the controls and those who are controlled.

The legal metrological control of ethylometers has a social, technological and legal impact, since they are used to determine the concentration of ethanol in the exhaled breath of both professional and non-professional drivers, in the definition of what constitutes the crime of driving under the influence of alcohol

and in the application of the corresponding preventive measures or sanctions established by the legislation of the country to preserve road safety.

The objective of this paper is to present the results of the work carried out to organize and implement the legal metrological control of the ethylmeters in the country.

**KEYWORDS:** ethylmeters, metrological control.

## **INTRODUCCIÓN**

Durante años, los exámenes de alcohol en el aliento han sido un método ampliamente empleado para la determinación cualitativa y cuantitativa de los niveles de alcohol en personas sospechosas de conducir vehículos bajo la influencia del alcohol.

Los etilómetros son los instrumentos que miden la concentración en masa de etanol mediante el análisis del aire pulmonar profundo que proviene de la boca de un sujeto, considerado suficientemente representativo del aire alveolar (aire contenido en los alvéolos pulmonares) comúnmente se le denomina aire espiratorio final, este instrumento de medición es utilizado con fines probatorios, evidenciales y de fiscalización.

Con la asimilación de la verificación de los etilómetros, se dará respuesta a las necesidades actuales y futuras de las mediciones de contenido de alcohol en sangre, de las cuales hasta este momento no se cuenta con la confianza ni la credibilidad de quienes tienen la responsabilidad de los controles y de quienes son controlados.

Los analizadores de aliento espirado (etilómetros) son instrumentos que automáticamente miden la concentración de alcohol en el aire espirado, ellos se emplean para medir con exactitud y representar numéricamente la concentración de alcohol en personas que han bebido alcohol.

La extracción de sangre es un procedimiento invasivo, requiere de personal con formación médica, y el análisis requiere personal técnico capacitado, además es un método costoso. El resultado de la prueba del aliento, consistente en la medición de la concentración en masa de etanol mediante el análisis de aire del pulmón profundo, está disponible rápidamente y el costo es bajo.

La exactitud de los análisis de la respiración es fundamental para garantizar el enjuiciamiento de los conductores ebrios en los tribunales.

En la Disposición Especial de la Ley Número 109 denominado "Código de seguridad vial" [1], se establece que le corresponde a la Oficina Nacional de Normalización regular lo relacionado con la verificación periódica de los instrumentos de medición que intervienen en el control de la seguridad vial y según el artículo decimotercero de la Resolución N° 4 del 15 de marzo de 2011 del Ministro del Interior, estos medios serán entregados al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente para su verificación periódica, sin la cual no pueden ser utilizados.

Además, de acuerdo con la Disposición General 01, DG 01 "Instrumentos de medición sujetos a verificación y los campos de aplicación donde serán utilizados" [2], los etilómetros son objeto de verificación estatal obligatoria por lo cual se trabaja en garantizar el control metrológico de estos instrumentos de medición.

El control metrológico legal es definido en el Vocabulario de Metrología Legal (VIML) [3] como la totalidad de las actividades de metrología legal que incluye:

- control legal de los instrumentos de medición,
- supervisión metrológica,
- todas las operaciones con el fin de examinar y demostrar, para testificar en un tribunal de justicia, la condición de un instrumento de medición y determinar sus propiedades metrológicas, entre otras referencias a las disposiciones requisitos legales.

Además, se debe señalar que el control legal de los instrumentos de medición, es un término genérico utilizado para designar globalmente las operaciones a las que pueden ser sometidos los instrumentos de medición por ejemplo la aprobación de modelo, la verificación, etc.:

- La aprobación de modelo es una decisión de alcance legal, basada en la revisión del informe de evaluación de modelo, según la cual el tipo de instrumento de medición cumple con los requisitos reglamentarios aplicables y que conduce a la emisión del certificado de aprobación de modelo. La evaluación de modelo (tipo) es el procedimiento de evaluación de la conformidad de una o varias muestras de un modelo (tipo) identificado del instrumento de medición que conduce a un informe de evaluación y/o un certificado de evaluación. Se debe aclarar que en Metrología Legal, el término “modelo” se utiliza con el mismo significado que “tipo”; en las definiciones dadas a continuación, sólo se utiliza el término “modelo”.
- La verificación de un instrumento de medición está definido en el VIML como el procedimiento de evaluación de la conformidad (distinto a la evaluación de modelo) que conduce a la colocación de una marca de verificación y/o la emisión de un certificado de verificación, la misma incluye la verificación: inicial, posterior, periódica posterior y periódica obligatoria.

El Decreto Ley No.183 “De la Metrología” [4], de febrero de 1998, establece las actividades de control metrológico aprobación de modelo y verificación como acciones legales que son ejecutadas por el Servicio Nacional de Metrología (SENAMET), integrado por los laboratorios de Metrología de la Oficina Nacional de Normalización (Oficina) y otros laboratorios autorizados por la propia Oficina.

### **Objetivo**

Presentar los resultados de los trabajos realizados para organizar e implementar el control metrológico legal de los etilómetros en el país.

### **Materiales y Métodos**

Después de varios años de estudio, se dan a conocer los resultados de la estrategia que fue elaborada para el aseguramiento metrológico de los etilómetros con el objetivo de garantizar el control metrológico de estos instrumentos de medición que son utilizados con fines probatorios, evidenciales y de fiscalización.

Esta estrategia tuvo como objetivos específicos los siguientes:

1. Selección del método de medición más adecuado para las condiciones de nuestro país, teniendo en cuenta los métodos propuestos en un inicio por la Recomendación Internacional OIML R 126:1998 Analizadores evidenciales de aliento (Etilómetros) [5] (en lo adelante OIML R 126:1998 )
2. Adquisición de los patrones necesarios según el método seleccionado para comprobar los parámetros metrológicos de los etilómetros.
3. Elaboración de la documentación necesaria para la verificación teniendo en cuenta la OIML R 126:2012 y establecimiento de los períodos de verificación.
4. Capacitación del personal encargado de realizar la calibración y la verificación.

### **1. Selección del método de medición**

En la Recomendación Internacional OIML R 126:1998 se recomienda el método húmedo por ser el que simula fielmente las condiciones de exhalación de la persona sometida a la prueba, aunque es factible la utilización del método por vía seca con gases de referencia utilizando patrones gaseosos de etanol en aire a diferentes concentraciones [6].

El método de medición establecido en la Recomendación OIML R 126:1998 es el de la serie de burbujeo. El método por vía húmeda, está basado en el principio descrito por la Ley de Henry, y la concentración en masa de etanol en la mezcla de gas se calcula mediante la ecuación de Dubowski. En este método se supone que se cuenta con una solución acuosa de etanol de concentración de masa conocida  $C_{H_2O}$ . Cuando se burbujea aire a través de esta solución, la concentración de masa  $C_{air}$  de etanol en el aire está dada por la fórmula de Dubowski.

$$C_{air} = 0,04145 \times 10^{-3} C_{H_2O} \times \exp(0,06583 t)$$

Donde t - es la temperatura en °C.

$$\text{Para } t = 34 \text{ °C, } C_{air} = 0,38866 \times 10^{-3} C_{H_2O}$$

La fórmula demuestra que la masa de diferentes concentraciones en el aire puede ser obtenida mediante la variación de la concentración en masa de etanol en el agua, pero es preferible variar la proporción de aire que ha de pasar a través de la solución en el gas de prueba.

### **2. Adquisición de los patrones necesarios según el método seleccionado para comprobar los parámetros metrológicos de los etilómetros**

Los etilómetros existentes en el país se encontraban distribuidos en las provincias de La Habana y Matanzas y los modelos existentes no eran evidenciales, sólo determinaban cualitativamente si el conductor había o no ingerido bebidas alcohólicas.

La prueba definitiva era a través de la extracción de sangre, procedimiento invasivo que requiere de personal especializado y es un método costoso.

Los modelos y los fabricantes son los que se muestran a continuación:

- a) Modelo IV de la firma PAS Systems International “*Alcohol Sensor Systems*” (tipo linterna) (Fabricante: Canadá).



Fig. 1 Etilómetro PAS Modelo IV (tipo linterna)

- b) Modelo B70 BacTrack. *Alcohol detector* (es un indicador cualitativo no profesional, no determina cantidad de alcohol). (Fabricante: USA).



Fig.2 Etilómetro BacTrack Modelo B70

- c) Aloscan AL1100 de CD Products SA .(Fabricante: Rusia)



Fig. 3 Etilómetro Aloscan Modelo AL 1100

Con la aprobación e implantación de la Ley 109/2011 “Código de Seguridad Vial” se estipula en los incisos 1) y 2) del artículo 93 que se prohíbe conducir vehículos o permitir que otro conduzca bajo los efectos del alcohol, para los vehículos destinados a carga o transporte colectivo de pasajeros, para los

choferes profesionales y del sector estatal y para los conductores noveles o aspirantes durante el aprendizaje, lo cual ya estaba regulado en las anteriores leyes.

Como aspecto novedoso de la nueva ley, comparado con las leyes anteriores Ley No. 28 Código del tránsito de 1980 [7], Ley 60 de 1987, Código de Vialidad y Tránsito” [8], y conforme a la práctica internacional, no se permite conducir vehículos de uso personal bajo los efectos del alcohol en niveles que, conforme a los parámetros establecidos por el Ministerio de Salud Pública, ponen en riesgo o afectan la capacidad para conducir. Ahora se permite determinado nivel de alcohol en los choferes, a diferencia de lo regulado anteriormente. La flexibilización de esta prohibición, exige sin embargo un control más riguroso en la determinación de los niveles de alcohol en sangre de los choferes, a diferencia de la regulación anterior en la que solo se trataba de determinar si había o no había alcohol, sin importar el nivel. Cuando se trata de conductores de vehículos destinados al transporte público de pasajeros o de carga se considerará también infracción la ingestión sin afectación. [1; 7; 8]

Por todo esto la Dirección Nacional de Tránsito del Ministerio del Interior adquirió etilómetros del fabricante *Dräger Alcotest* Modelos 5510 y 6820 evidenciales y que cumplen con las características establecidas por la OIML para este tipo de instrumentos los cuales, deben determinar automáticamente la concentración de alcohol en sangre a través de la medición de su concentración en masa en el aire espirado.



Fig. 4 Alcotest 5510



Fig.5 Alcotest 6820

❖ **Materiales de Referencia Certificados (MRC)**

Los MRC dependen de los rangos de medición de los etilómetros. Según la OIML R 126:1998 o la edición del 2012 de la misma norma OIML R 126:2012 [9] se establece que las concentraciones nominales en masa del gas (mg/L) deben ser las siguientes:

**Tabla 1** Concentraciones nominales en masa mg/L de vapor para la verificación de los etilómetros.

No. gas de prueba	Concentración en masa mg/L
1	0,00 a 0,05
2	0,10
3	0,25
4	0,40
5	0,70
6	0,95
7	1,50
8	1,95
9	Si el valor superior especificado por el fabricante es mayor que 2 mg/L, la concentración de masa del gas de prueba debe ser igual al 90 % del límite superior.

**3. Elaboración de la documentación necesaria para la verificación teniendo en cuenta la OIML R 126:2012 y establecimiento de los períodos de verificación.**

En 2012 la OIML aprobó la Recomendación 126 “Analizadores evidenciales de aliento en aire espirado (Etilómetros), la cual fue aceptada por mayoría por los países miembros, la misma estipula que se aplica a los analizadores cuantitativos para el aliento de alcohol que ofrecen un resultado de medición de la concentración de alcohol en el aliento humano exhalado conforme a lo establecido con la política nacional para luchar contra el abuso de alcohol. [9]

Esta Recomendación, a diferencia de la anterior [5], tiene en cuenta los etilómetros del tipo cuantitativos que son referidos por algunas autoridades nacionales como analizadores “evidenciales” para el aliento de alcohol y sirven para proveer el principal medio por el cual es obtenida una medida de alcohol definitiva.

Al aprobarse una nueva Recomendación se tomaron como base para la elaboración de la Norma Cubana la OIML R 126:2012 [9] y la NC 883: 2012 “Guía para la elaboración de normas de métodos y equipos para la verificación de instrumentos de medición”. [10]

Los períodos de verificación fueron establecidos según la práctica internacional en la Disposición General de la Oficina Nacional de Normalización DG 01 “Instrumentos de medición sujetos a la verificación y los campos de aplicación donde serán utilizados”.

**4. Capacitación del personal encargado de realizar la calibración y la verificación**

La capacitación se realizaría con el personal que estará involucrado en la verificación en un futuro, de forma teórica hasta tanto no se extienda el servicio de verificación a todos los laboratorios del Servicio Nacional de Metrología.



## **RESULTADOS**

Para garantizar el aseguramiento metrológico efectivo de estos instrumentos de medición y una adecuada uniformidad de las mediciones, se requiere el establecimiento y utilización de las bases científicas y organizativas, los medios técnicos, la documentación normalizativa y de un personal capacitado para alcanzar la uniformidad y exactitud requerida en las mediciones.

Es de suma importancia para el país la asimilación de esta nomenclatura ya que según las estadísticas en América Latina el índice promedio de víctimas mortales de los accidentes de tránsito por cada 100 mil habitantes es de 26 y en Cuba es de 7,2 , manteniéndose entre las primeras causas de mortalidad en el país.

Entre los aspectos a tener en cuenta para poder realizar el control metrológico de estos instrumentos de medición están:

- Método de medición

El método de medición seleccionado es el método por vía húmeda y en específico con simulador de aliento o de soplo, aplicado por países como Alemania, Perú, Argentina, Brasil y otros.

- ❖ Simulador de aliento, soplo o baño húmedo

Los simuladores han estado en uso durante más de 4 décadas para la verificación de los etilómetros, ya que entregan una muestra de gas similar a la respiración humana con respecto a la temperatura y la humedad relativa. A medida que la concentración de alcohol en el líquido se agota debido a las pérdidas por evaporación, la solución tiene que ser cambiada después de un cierto número de mediciones. Esto limita su uso en sistemas de medición automática.

La compensación de las pérdidas por evaporación de etanol en la fase líquida se lleva a cabo mediante la sustitución de una cierta cantidad de la solución simuladora. La cantidad de solución fresca suministrada después de cada ensayo depende del volumen de gas generado. Esta desventaja se elimina con dos simuladores en serie.

El uso de un solo simulador líquido con 500 mL de solución permite la entrega de (10 a 15) L de gas, hasta que se alcanza el agotamiento de la solución del 1 % , por lo que la OIML recomienda el uso de una serie de burbujeo de al menos dos matraces o frascos para mejorar la estabilidad a largo plazo, en el que periódicamente se restablece la solución en los frascos.

En la figura 6 se muestra un simulador de aliento o soplo, el Material de Referencia Certificado de etanol (solución A) se transfiere al simulador de aliento, donde se calienta y se mantiene a una temperatura de  $(34,00 \pm 0,05) ^\circ\text{C}$ .

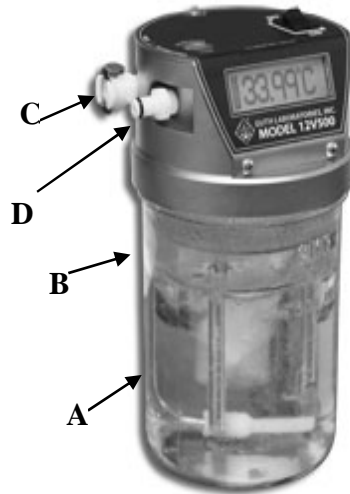


Fig.6 Simulador de soplo

A. Solución de etanol en agua. B. Vapor. C. Entrada del aire D. Salida de la muestra del vapor.

En el simulador se genera, por encima de la solución (A), un vapor con una concentración conocida de etanol (B). Cuando se sopla el aire por la entrada (C), al pasar por la solución se genera una muestra de vapor que pasa a través de la salida (D) y entra en el etilómetro a verificar.

Por las desventajas ocasionadas por las pérdidas por evaporación de etanol en la fase líquida se adquirieron dos simuladores, los que son conectados en serie para evitar el rápido agotamiento de la solución, que limita el número de mediciones a realizar.



Fig.7 Simuladores de soplo en serie

- Adquisición de los patrones necesarios según el método seleccionado para comprobar los parámetros metrológicos de los etilómetros.
  
- ❖ Soluciones de Referencia de Etanol en agua a diferentes concentraciones.

Los Materiales de Referencia Certificados (MRC) se escogen en dependencia de los intervalos de medición de los etilómetros.

Para la selección de los MRC se tuvieron como criterios las cifras límites de interés establecidas en la Resolución Ministerial No. 28 del 14 de marzo de 2011 del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) [11], complementaria de la Ley 109/2010 en el punto 7 de la “Guía para el examen clínico para la valoración médico legal final en la investigación de alcohol étílico”, donde se definen los niveles y la valoración para determinar el estado del conductor.

En la Fig. 8 y en la Tabla 2 se muestran las Soluciones de Referencia de Etanol en agua a diferentes concentraciones que se utilizan para la verificación de los etilómetros en el país [11].



Fig.8 Soluciones de Referencia de Etanol en agua a diferentes concentraciones

En la tabla 2 se muestran los valores de concentración de etanol en agua de las soluciones de referencia que se utilizan para la verificación. Se ha utilizado la unidad de medida gramos de alcohol por 210 litros de aliento espirado (g/210L), también conocida como BAC (siglas en inglés de *Breath Alcohol Concentration*).

Tabla 2 Soluciones de Referencia de Etanol en agua que se utilizan para la verificación [11].

Concentración nominal de MRC	Concentración nominal de vapor
g/210L	mg/L
0,020	0,10
0,050	0,24
0,100	0,48
0,200	0,95
0,300	1,43
0,400	1,95

La tabla 3 muestra los valores límites para valorar a los conductores, según la ingesta de alcohol. La unidad de medida utilizada en la tabla, el miligramo por ciento mg% , es comúnmente utilizada en estos casos como unidad de medida de concentración e indica la cantidad de masa, en miligramos de determinada sustancia, que se encuentra en 100 mililitros de una solución, por ejemplo, en la sangre. La unidad del Sistema Internacional de Unidades en la que puede ser expresada de forma equivalente es el miligramo por decilitro (mg/dL) .

Tabla 3 Valores límites para valorar a los conductores según la ingesta de alcohol. [11]

NIVELES	VALORACION
menos de 25 mg%	Negativo
(25 a 49) mg%	Ingestión, sin afectación
(50 a 99) mg%	Afectación sin embriaguez
(100 a 199) mg%	Embriaguez simple
200 mg% o más	Embriaguez manifiesta

En Cuba las cifras de interés deben ser de 0,25 mg/L de alcohol en aire espirado como límite para establecer la afectación o no de la capacidad de conducción y de 0,50 mg/L o más en el aire espirado para diagnosticar el estado de embriaguez alcohólica. Serán consideradas como negativas las cifras obtenidas en el aire espirado de 0,15 mg/L o menos. [11]

**5. Elaboración de la documentación necesaria para la verificación teniendo en cuenta la OIML R 126:2012 y establecimiento de los períodos de verificación.**

Se elaboró la norma cubana titulada “Analizadores evidenciales de aliento espirado (etilómetros) — Métodos y medios de verificación”, la cual fue aprobada por el Comité Técnico de Normalización 2, relacionado con las normas de Metrología con el código NC-1210:2017 [12].

Para la elaboración de la norma se tuvo en cuenta la estructura organizativa establecida en la NC 883: 2012 y la Recomendación Internacional de la OIML R 126:2012, de donde se tomaron los parámetros metrológicos para la verificación.

**Determinación del error de medición [9]**

- Error máximo permitido para la verificación inicial

Los errores máximos permitidos, positivos o negativos, deberán ser:

0,020 mg/L o el 5 % del valor de referencia de la concentración de etanol en fase vapor.

Si el límite superior del rango de medición es mayor que 2,00 mg/L, el EMP debe ser:

$$\frac{\text{valor de referencia}}{2} - 0,9 \text{ mg/L}$$

Para todas las concentraciones de etanol en fase vapor mayores que 2 mg/L

Donde EMP - es el error máximo permitido para la verificación periódica.

Los errores máximos permitidos, positivos o negativos, deberán ser:

0,030 mg/L o el 7,5 % del valor de referencia de la concentración de etanol en fase vapor

Si el límite superior del rango de medición es mayor que 2,00 mg/L, el EMP debe ser:

$$\text{valor de referencia} \times \left(\frac{3}{4}\right) - 1,35 \text{ mg / L}$$

Para todas las concentraciones de etanol en fase vapor mayores que 2 mg/L

➤ Determinación de la repetibilidad. [9]

La repetibilidad del instrumento es expresada como la desviación típica experimental de un número dado de resultados de medida.

La desviación típica experimental se determina por la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

donde:

$n$  : número de mediciones realizadas a una concentración de etanol en fase vapor,

$x_i$  : mediciones realizadas en el etilómetro a una determinada concentración de etanol en fase vapor,  $(C_{i \text{ fase vapor}}^{\text{etanol}})$

$\bar{x}$  : media aritmética de las  $n$  mediciones realizadas en el etilómetro a una determinada concentración de etanol en fase vapor.  $(\bar{C}_{\text{fase vapor}}^{\text{etanol}})$

La desviación típica experimental para todas las concentraciones de etanol en fase vapor deben ser menores o iguales a un tercio del EMP. [9]

$$s \leq \frac{1}{3} EMP$$

Los etilómetros se incluyeron en el DG 01 "Instrumentos de medición sujetos a la verificación y los campos de aplicación donde serán utilizados" [2], por ser utilizados con fines probatorios, evidenciales y de fiscalización con un período de verificación de 6 meses.

## **6. Capacitación del personal encargado de realizar la verificación**

El personal encargado de realizar la verificación ha sido capacitado teóricamente en diferentes reuniones del Comité Técnico de Físico Química, en el que participan todos los especialistas de los laboratorios del Sistema Nacional de Metrología de la magnitud.

## **CONCLUSIONES**

1. Se seleccionó como método de medición el método húmedo utilizando simulador de aliento para la verificación en el país de los etilómetros.
2. Se elaboró y aprobó en CTN 2 de Metrología la norma cubana NC-1210:2017 “Analizadores evidenciales de aliento espirado (Etilómetros). Métodos y medios de verificación”.
3. Se estableció en el DG 01 “Instrumentos de medición sujetos a la verificación y los campos de aplicación donde serán utilizados”, un período de verificación de 6 meses ya que los etilómetros son utilizados con fines probatorios, evidenciales y de fiscalización.
4. Se adquirieron los Materiales de Referencia Certificados de alcohol en agua para comprobar los parámetros metroológico de los etilómetros.
5. Se capacitó teóricamente al personal encargado de realizar la verificación en diferentes reuniones del Comité Técnico de Físico Química donde participan todos los especialistas de los laboratorios del Sistema Nacional de Metrología de la magnitud.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1]. Ley 109 Código de Seguridad Vial. Gaceta Oficial No. 040 Ordinaria de 17 de septiembre de 2010. Cuba. 2010.
- [2]. Oficina Nacional de Normalización Disposición General DG 01 “Instrumentos de medición sujetos a la verificación y los campos de aplicación donde serán utilizados”. Rev. 3. Cuba. 2014.
- [3]. Organización Internacional de Metrología Legal OIML V 1 International vocabulary of terms in legal metrology. Edition 2013.
- [4]. Consejo de Ministros de la República de Cuba. Decreto-Ley 183 de la Metrología. Cuba. 1998.
- [5]. Organización Internacional de Metrología Legal OIML R 126. Evidential breath analyzers. 1998.
- [6]. Comiran R., Scariot M., Martins L. F, Santos A., dos Reis R., Chacon I. Legal metrological control of evidential breath analyzers in Brazil. Proceedings of the 1. International Congress on Instrumentation and applied sciences. Cancún, México. 2010.
- [7]. Asamblea Nacional del Poder Popular. Ley No. 28 “Código del Tránsito”. Cuba.1980.

- [8]. Asamblea Nacional del Poder Popular. Ley 60 “Código de Vialidad y Tránsito”. Cuba. 1987
- [9]. Organización Internacional de Metrología Legal. OIML R 126. Evidential breath analyzers. 2012.
- [10]. Oficina Nacional de Normalización NC 883: Guía para la elaboración de normas de métodos y equipos para la verificación de instrumentos de medición. 2012.
- [11]. Ministerio de Salud Pública. Resolución Ministerial No. 28/2011. Metodología a emplear en las unidades asistenciales de salud para el diagnóstico de los efectos del alcohol y validación de los medios técnicos empleados por el Ministerio del Interior para su detección. Gaceta Oficial No. 014 Extraordinaria de 15 de marzo de 2011. Cuba. 2011.
- [12]. Oficina Nacional de Normalización NC-1210:2017 “Analizadores evidenciales de aliento espirado (etilómetros) —Métodos y medios de verificación”. Cuba. 2017

**Fecha de recepción del artículo: 2017-06-12**  
**Fecha de aceptación del artículo: 2017-07-10**

***Ponencia aceptada para su presentación en el 10mo. Simposio Internacional Metrología 2017***

**Formación de competencias para la organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico /**

Training of competencies for the organization and execution of metrological assurance programs /

Alejandra R. Hernández Leonard

<sup>1</sup>Máster en Ciencias, Investigadora Auxiliar, Profesora Auxiliar, Jefa del Laboratorio de Dimensionales Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET)

E-mail: [alehl@inimet.cu](mailto:alehl@inimet.cu)

**RESUMEN**

La norma guía cubana NC Guía 857 contiene todo el proceso de organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico, cuya implantación permite en las organizaciones el fortalecimiento de la integración entre el sistema de ciencia, tecnología e innovación, el desarrollo de los recursos humanos y la metrología, la normalización y la calidad. La obligatoriedad de la utilización de esta norma guía está refrendada en la resolución 224/2014 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, que establece los requisitos para la aprobación de los permisos que debe otorgar este ministerio a los procesos inversionistas y de transferencia de tecnologías en el país. Contribuir a la capacitación de los especialistas de Metrología y otros directivos de ramas y empresas priorizadas de la economía, es el objetivo del diseño en el Instituto de Investigaciones en Metrología del curso-taller "Organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico", en el que se combinan métodos teóricos y prácticos para el reforzamiento, el intercambio y la creación de nuevos conocimientos, habilidades y destrezas en los participantes, que le permitan enfrentar la tarea encomendada. Como resultado del trabajo de capacitación realizado, que tiene un alto grado de satisfacción entre los participantes, se aprecian resultados significativos en la ejecución de levantamientos metrológicos, el diseño de los programas de aseguramiento metrológico de las diferentes estructuras de los organismos de la Administración Central del Estado y en la elevación de la capacidad de absorción de los centros de procedencia de los participantes.

Palabras claves: capacitación, competencias, capacidad de absorción, programas de aseguramiento metrológico.

**ABSTRACT**

The guideline NC Guide 857 contains the entire process of organization and execution of metrological assurance programs, whose implementation allows organizations to strengthen integration between the science, technology and innovation system, human resources development and metrology, standardization and quality. The mandatory use of this guideline is endorsed in resolution 224/2014 of the Ministry of Science, Technology and Environment, which establishes the requirements for the approval of the permits that this ministry must grant to the investment and technology transfer processes in the country. To contribute to the training of Metrology specialists and other managers of branches and companies prioritized in the economy, is the goal of the design in the National Research Institute of Metrology of the course-workshop "Organization and execution of metrological assurance programs", in which combines



theoretical and practical methods for reinforcing, exchanging and creating new knowledge, abilities and skills in the participants, to enable them to face the task entrusted. As a result of the training work carried out, which has a high degree of satisfaction among the participants, significant results can be seen in the execution of metrological surveys, the design of the metrological assurance programs of the different structures of the Central Administration State and in the increase of the absorption capacity of the entities from the participants.

Key words: training, competencias, absorption capacity, metrological assurance programs.

## **INTRODUCCION**

En los años 2011 y 2013 se aprobaron las dos partes de la norma guía cubana NC Guía 857 para la organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico (PAM).

Estos documentos fueron concebidos y desarrollados a partir de las necesidades prácticas y de capacitación en materia de Metrología, previamente identificadas en los especialistas de los Proyectos del Polo Petroquímico de Cienfuegos, y la empresa mixta ENERGAS S.A., en Boca de Jaruco. En esas empresas se impartieron talleres de capacitación para la utilización de las herramientas que propone la norma guía, que les permitieron realizar los levantamientos metrológicos, la elaboración de los informes de diagnóstico de la documentación técnica y de proyecto y el análisis del estado de las mediciones en los proyectos que se encontraban ya en funcionamiento. A partir de los resultados de este trabajo, los especialistas y técnicos responsables lograron tomar medidas para la mejora de los nuevos proyectos, que incluyeron el completamiento de la base documental, la solicitud a los proveedores y proyectistas de la sustitución de determinados instrumentos de medición y la evaluación de la necesidad de promover la propuesta de la ampliación del laboratorio metrológico provincial en Cienfuegos, como obra inducida de la inversión.

A finales del año 2014 se promulgó el Decreto 327/2014 [1], que tiene como objetivos fundamentales regular los elementos esenciales del proceso inversionista, atemperarlo a las condiciones de la actualización del modelo económico cubano y poner fin a la dispersión legislativa en esta materia. En la resolución 224/2014 del Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente [2], que regula el proceso de evaluación integral de la tecnología y el impacto que sobre el medio ambiente tienen las nuevas inversiones que se ejecutan en el territorio nacional se exige que el expediente del proceso inversionista incluya un informe de diagnóstico metrológico, elaborado según la parte 1 de la NC Norma Guía 857-1:2011 [3] y se establecen como obligatorios los requerimientos previstos para la documentación técnica y de proyecto.

La segunda parte de la NC Norma Guía 857-2:2013 [4] fue elaborada a partir de la asimilación de las experiencias adquiridas por el país en el desarrollo del aseguramiento metrológico de la economía nacional, el análisis de los éxitos y dificultades del modelo que se había utilizado anteriormente, el estudio de la nueva legislación aplicable en el país para la aprobación y ejecución de nuevas inversiones, tanto nacionales como extranjeras, y la intención declarada de recuperar las estructuras metrológicas de los

Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), los Órganos Superiores de Dirección Empresarial (OSDE) y los Consejos de la Administración Provinciales y Municipales (CAP/CAM), teniendo en cuenta sus fortalezas y debilidades [5].

El precitado documento asume como definición del término “programa de aseguramiento metrológico de una organización o estructura organizativa superior” el conjunto de medidas organizativas, técnicas, científicas, económicas y financieras, dirigidas al aseguramiento de la uniformidad y exactitud requeridas de las mediciones realizadas en los procesos productivos, de investigación y de servicio.

La propia naturaleza del aseguramiento metrológico, y los objetivos previstos en el documento normativo antes mencionado, presuponen un enfoque de sistemas y de innovación tecnológica y organizacional, que permita elevar en las organizaciones las competencias que Filgueiras (2013) [6] y otros autores nombran capacidad de absorción, y que se resumen en “percibir-comprender las oportunidades y amenazas que les presenta un entorno rápidamente cambiante en sus dimensiones, política, tecnológica, económica y financiera, saber identificar, aprovechar y explotar convenientemente sus potencialidades internas y hacer sostenibles en el tiempo las líneas de desarrollo que hayan decidido, por medio del fortalecimiento, la combinación, la protección y la reconfiguración de sus activos tangibles e intangibles”

## **DESARROLLO**

Con el objetivo de preparar a los especialistas de las estructuras metrológicas de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), Organizaciones Superiores de Dirección Económica (OSDE), y los Consejos de la Administración Provinciales y Municipales de los órganos locales del Poder Popular (CAP/CAM), que deberán implementar las normas guías, se diseñó y validó en el Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET) el curso taller “Organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico”, que fue impartido por primera vez en octubre de 2014 y está incluido desde entonces, con dos frecuencias anuales, en el Programa de actividades docentes del INIMET.

Para el diseño original del curso se escogió la variante de curso- taller. El objetivo fundamental fue lograr, en un programa de sólo veinte horas presenciales, el aprendizaje significativo de los participantes, desde la base conceptual de la ciencia de las mediciones y el aseguramiento metrológico, hasta la estimulación de sus propias competencias, habilidades y valores, lo que les permitiría construir nuevos conocimientos a partir de los que ya poseían y aplicar la conceptualización teórica para mejorar su entorno productivo, económico y social mediante el método de investigación- acción.

Se utilizaron estrategias didácticas y metodológicas de participación, nocionales, de control, de consulta y circunstanciales, que incluyeron la consulta bibliográfica y análisis de documentos, las discusiones y debates, las tormentas de ideas, las exposiciones magistrales del profesor, los trabajos de campo y en grupo, las exposiciones de los estudiantes, los estudios de caso y los seminarios.

Los contenidos del curso- taller fueron elaborados en forma de módulos, lo que dota a la actividad docente de gran flexibilidad y capacidad de adaptación a las necesidades de los participantes, en lo que respecta a la profundidad de los contenidos y el tiempo disponible. En la preparación del contenido de los diferentes módulos se tuvieron en cuenta los antecedentes históricos de ejecución de esta actividad, que se realizó

intensivamente en el país en las décadas de los años setentas y ochentas del siglo pasado, los requisitos técnicos y de competencia que imponen los diferentes sistemas de gestión y dirección que se han implementado en las empresas y otras entidades del país, así como la legislación nacional en materia de ciencia, tecnología e innovación. También jugó un papel fundamental la experiencia profesional de la autora en la ejecución de los diagnósticos metrológicos a la documentación técnica y de proyecto y en la organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico.

El curso-taller tiene una convocatoria libre, por lo que en un mismo auditorio se reúnen, frecuentemente, especialistas con diferentes niveles de escolaridad e instrucción básica, experiencia profesional y niveles de responsabilidad dentro de sus entidades. Por eso, a los módulos básicos que conforman el curso se le suman las necesidades de capacitación e información sobre otros diversos temas, declaradas por los participantes o identificadas en el diagnóstico pedagógico previo del auditorio, que son necesarios para la comprensión del contenido principal.

Para el desarrollo del curso-taller, se requirió, también del “saber” pedagógico; es decir, del reforzamiento en el docente de competencias analíticas que sobrepasaran lo discursivo y trascendieran el concepto para, desde la intermediación de la ciencia, construir reflexiones clave, mediar el aprendizaje de contenidos y propiciar actividades mediante las cuales se desarrollaran en los participantes las competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas, requeridas para el cumplimiento de las misiones que les habían encargado en sus organizaciones.

La forma de evaluación más utilizada es la presentación y defensa ante el auditorio de una tarea concreta de la esfera profesional del participante. La discusión pública de las ideas permite al docente la evaluación del cumplimiento de los objetivos propuestos en cada caso específico, al estudiante que se evalúa, la confirmación de lo aprendido, y al resto de los participantes, el aprendizaje a partir de los errores y las experiencias de los demás.

Hasta el momento se han desarrollado ocho ediciones del curso taller, programadas por el INIMET, o solicitadas por las empresas para su personal. Cada edición, partiendo de una misma base conceptual, ha tenido, sin embargo, características propias, dadas por la cantidad, procedencia y características personales de los participantes. Además de los cursos-talleres se han impartido conferencias, se han presentado ponencias en eventos científicos y se han realizado asesorías a participantes que, una vez capacitados, comienzan a realizar la implementación de los documentos normativos de manera independiente y a diseminar los conocimientos adquiridos en sus propias empresas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los módulos que conforman el curso-taller se muestran en la tabla 1. En dependencia de las necesidades de los participantes, puede modificarse la profundidad con que se abordan los temas de cada módulo, y el peso que cada módulo tiene dentro del curso- taller. Cada módulo puede utilizarse como un curso en sí mismo, o ser el tema de una presentación en eventos, una conferencia magistral, o una acción de divulgación científico-técnica.

Tabla 1. Módulos independientes del curso-taller

<b>Módulos fundamentales</b>	<b>Módulos adicionales</b>
Fundamentos legales de la norma guía NC Guía 857.	Antecedentes de la norma guía NC Guía 857.
Diagnóstico metrológico a la documentación técnica y de proyecto.	Papel de la Metrología en el marco de la actualización del modelo económico cubano [7].
Diagnóstico metrológico en las organizaciones en funcionamiento.	Generación y análisis de ideas creativas. Técnicas de creatividad.
Análisis del estado de las mediciones en organizaciones en funcionamiento.	Revisión de los períodos de calibración de los instrumentos de medición [8; 9].
Elaboración de los programas de aseguramiento metrológico.	Sistema de gestión de las mediciones [10].

La tabla 2 muestra el origen de los participantes en los cursos talleres impartidos por el INIMET. Debido a que la vía fundamental de evaluación de este curso-taller es que los participantes deben presentar y discutir sus esbozos de programas de aseguramiento metrológico para las unidades organizativas de donde proceden, puede decirse que en cada una de estas organizaciones ya ha comenzado el proceso de elaboración de estos documentos.

Tabla 2. Origen de los participantes en los cursos talleres impartidos en el INIMET

<b>OACE</b>	<b>OSDE</b>	<b>CAP/CAM</b>	<b>Empresas</b>	
Ministerio de la Industria Alimentaria y la Pesca			Productos Lácteos Bayamo	
			Productos Lácteos y Confituras Pinar del Río	
			UEB Cultisur, Camagüey	
			UEB Colisur, Río Cauto, Granma	
			PRODAL	
			Ronera San José	
	Grupo Empresarial AZCUBA		UEB Antonio Guiteras Tunas	
Ministerio de Energía y Minas	Unión Eléctrica		Empresa de Ingeniería y Proyectos de la Electricidad (INEL)	
			Empresa Eléctrica Guantánamo	
			EMCODI	
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente	Oficina Nacional de Normalización		Dirección de Metrología	
			OTN Santiago de Cuba	
	Grupo Empresarial BioCubaFarma			MEDSOL UEB Reynaldo Gutiérrez
				Centro de Inmunoensayos
			Empresa Central de Laboratorios "José Isaac del Corral"	
Ministerio de Informática y Comunicaciones	Grupo Empresarial Correos de Cuba		ETECSA	
			Correos de Cuba	

<b>OACE</b>	<b>OSDE</b>	<b>CAP/CAM</b>	<b>Empresas</b>
Ministerio de Industrias	Grupo Empresarial GESIME		Centro de Tecnología y Calidad Industrial (CTEC)
			Dirección Técnica y Desarrollo
			Empresa de Servicios al MINDUS (SERVINDUS)
			Empresa de Partes y piezas (Autopartes)
			UEB Laboratorio de Ensayos de Tropicalización (LABET)
Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias			Laboratorio Central de Metrología. UM 9595
	Grupo Empresarial GAE		Div.de Servicios Sierra Maestra
			CIMEX S.A.
Ministerio de Salud Pública			Centro Nacional de Electromedicina Hospital "William Soler"
		CAP La Habana	Empresa de Gas Manufacturado
		CAM La Habana Vieja	Dirección Municipal de Salud La Habana Vieja
Ministerio del Transporte	Corporación de la Aviación Cubana (CACSA)		UEB Aeropuerto Habana
			Cubana de Aviación S.A.
			Centro Metrológico Cubana de Aviación
			Aerovaradero S.A.
			Empresa Nacional de Servicios Aéreos S.A.
			Empresa de Servicios a la Aviación Civil (SERVAC)
			Centro de adiestramiento de la aviación
			Dirección de Calidad CACSA
			AVIAIMPORT S.A.
			Empresa Cubacatering S.A.
			Empresa Cubacatering S.A., UEB Catering Habana
			Empresa Nacional de Servicios Aéreos S.A. UEB Oriente
			Al Aeropuerto José Martí
Ministerio de la Agricultura			Departamento Independiente de Calidad
	Grupo Empresarial Ganadero		Grupo Empresarial Ganadero
			Instituto de Investigaciones Porcinas
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos			Hidroplast

Para evaluar la satisfacción individual y grupal con la aplicación de las herramientas, se aplicó la técnica de V.A. Iadov, descrita en otras ocasiones por la autora [11], para una muestra de 26 especialistas en Metrología de 23 empresas diferentes de la economía, que tienen la responsabilidad de elaborar o supervisar la elaboración de los programas de aseguramiento metrológico en sus respectivas organizaciones, y participaron en los cursos talleres. El resultado de las encuestas arrojó que 20 de ellos (77 %) están claramente satisfechos con las herramientas, 2 (8 %) mostraron más satisfacción que insatisfacción, y 4 (15 %) mostraron una posición no definida con respecto al tema principal de la encuesta. El índice de satisfacción grupal, que asume valores desde -1 (total insatisfacción) hasta +1 (total satisfacción), obtuvo los valores de 0,72 para la parte 1 y de 0,78 para la parte 2, lo que indica satisfacción con las normas guías.

Las respuestas a las preguntas abiertas de la encuesta, y el propio intercambio dentro de los talleres de capacitación, permitieron conocer que algunos especialistas ya habían comenzado a elaborar los programas de aseguramiento metrológico, o a ejecutar los diagnósticos metrológicos de la documentación técnica y de proyecto por otros métodos, a los que habían accedido de forma autodidacta. Algunos de estos especialistas muestran cierta inconformidad con la necesidad de adecuar su información a las tablas o la estructura del Programa de Aseguramiento Metrológico que establecen las normas guía, lo que implica rehacer los documentos que ya habían elaborado. Otros han hecho recomendaciones y sugerencias interesantes para la mejora de la actividad y los documentos normativos. Sin embargo, el 100 % de los participantes reconoce la utilidad de las normas guías, porque les muestran las fisuras o las carencias de sus modelos anteriores, o les permiten lograr un programa de aseguramiento metrológico más abarcador y con una mayor integración de sus elementos componentes. También reconocen la pertinencia e importancia del curso-taller para la implementación de las normas guías.

Los resultados del trabajo realizado en la formación de competencias para la organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico tienen un impacto tecnológico, por cuanto se han utilizado de manera creativa las herramientas de la investigación-acción en el entrenamiento de los especialistas para la toma de decisiones en materia de normalización, metrología y calidad en sus organizaciones, teniendo en cuenta la necesaria adaptación a nuevas condiciones históricas, sociales y económicas en que desarrollan su trabajo, con lo que se ha logrado una contribución a la elevación de la capacidad de absorción de sus entidades.

Las acciones de capacitación efectuadas para los especialistas y directivos de los organismos y empresas involucrados, de las que resultó la creación de nuevas competencias para la utilización consciente de las herramientas que les brinda la Metrología, tienen un impacto social. Tanto los conocimientos adquiridos, como la literatura científico-técnica que reciben, les permiten replicar en sus entidades este curso-taller, con lo que se multiplica el impacto de la capacitación.

La elaboración y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico contribuyen al uso racional de los recursos materiales, humanos y financieros, el correcto diseño de los procesos de medición, la identificación de las necesidades de capacitación del personal en materia de Metrología y la solución de

las necesidades metrológicas, incluidos los servicios metrológicos, de reparación y mantenimiento y la gestión de la documentación técnica y normativa. Los conocimientos adquiridos por los participantes en los cursos-talleres les permiten, por tanto, contribuir a los resultados económicos de sus entidades, con la generación e implementación de acciones que logran reducir los costos de la actividad metrológica y convertir a la Metrología en una fuerza productiva directa, mientras cumplen los requisitos legales relacionados con esta actividad.

## **CONCLUSIONES**

Los avances en la organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico en las esferas priorizadas del país, el importante papel que en estos avances han jugado los especialistas que han participado en los cursos talleres y la capacidad de disseminación de estos conocimientos en el resto de los especialistas de sus organizaciones, son los principales resultados de la formación de estas competencias mediante los cursos-talleres diseñados, y se convierten en indicadores del impacto de la capacitación en estos temas.

La complejidad de las acciones emprendidas por un grupo importante de participantes en los cursos-talleres no sólo ha contribuido a la elevación de la capacidad de absorción de nuevas tecnologías y procesos en sus entidades, sino que ha propiciado la utilización de las herramientas de la ciencia, la tecnología y la innovación en la solución de problemas metrológicos con los recursos mínimos indispensables.

El trabajo realizado contribuye al cumplimiento del Lineamiento 104 de la actualización para el período 2016-2020, que establece que se debe “prestar mayor atención en la formación y capacitación continuas del personal técnico y cuadros calificados que respondan y se anticipen al desarrollo científico-tecnológico en las principales áreas de la producción y los servicios, así como a la prevención y mitigación de impactos sociales y medioambientales” [12].

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] Consejo de Ministros de la República de Cuba. Decreto No. 327/2014. Reglamento del proceso inversionista. Gaceta Oficial No. 5 Extraordinaria, del 23 de enero de 2015. ISSN 1682-7511. Disponible en <http://www.gacetaoficial.cu/>
- [2] Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Resolución 224/2014. “Procedimiento de los permisos requeridos en el proceso inversionista para la tecnología que se otorgan por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente”. Gaceta Oficial No. 5 Extraordinaria, del 23 de enero de 2015, ISSN 1682-7511. Disponible en <http://www.gacetaoficial.cu>
- [3] Oficina Nacional de Normalización NC Guía 857-1:2011 Organización y ejecución de programas de aseguramiento metrológico. Parte 1: Diagnóstico metrológico a la documentación de proyectos de inversiones.

- [4] Oficina Nacional de Normalización NC Guía 857-2:2013 Organización y ejecución de programas de aseguramiento metrológico. Parte 2: Elaboración y aprobación de los programas de aseguramiento metrológico.
- [5] Hernández-Leonard, A.R.(2015) Acercamiento a la norma guía cubana para la organización y ejecución de los programas de aseguramiento metrológico. Boletín Científico-Técnico INIMET No. 1 (enero-junio) p31-44 ISSN versión impresa: 0138-857, ISSN versión electrónica: 2070-8505
- [6] Filgueiras Sainz de Rozas, ML; Castro Fernández, M; Rafull Suárez, I. (2013) Determinación de la capacidad de absorción: estudio de caso en la empresa GEYSEL. Revista Científica Ingeniería Energética, ISSN 1815-5901
- [7] Hernández-Leonard, A.R. La Metrología en el marco de la actualización del modelo económico cubano. NC le actualiza No. 3 2015 ISSN 2309-5253
- [8] Oficina Nacional de Normalización, Organización Internacional de Metrología Legal NC- OIML D-10:1996 Guía para la determinación de los intervalos de recalibración de los equipos de medición utilizados en laboratorios de ensayos
- [9] Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios, Organización Internacional de Metrología legal ILAC-G24:2007 /OIML D-10:2007 Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments
- [10] Oficina Nacional de Normalización, Organización Internacional de Normalización NC-ISO 10012:2007 Sistemas de gestión de las mediciones – Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición.
- [11] Hernández- Leonard, A. R. (2013) Evaluación de la satisfacción con el servicio de capacitación del INIMET. Boletín Científico-Técnico del INIMET, No. 1(enero-junio) 2013 p. 18-27. ISSN versión impresa: 0138-8576, ISSN versión electrónica: 2070-8505
- [12] Partido Comunista de Cuba. (2016) Actualización de los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021, aprobados en el 7mo. Congreso del partido en abril de 2016 y por la Asamblea Nacional del Poder Popular en julio de 2016.

#### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA**

Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba. Ley No. 118 “Ley de la inversión extranjera”, de fecha 29 de marzo de 2014. Gaceta Oficial No. 20 Extraordinaria, del 16 de abril de 2014. ISSN 1682-7511. Disponible en <http://www.gacetaoficial.cu/>

Consejo de Estado de la República de Cuba, Decreto-Ley 183:1998 “De la Metrología”



Consejo de Ministros de la República de Cuba. Decreto No. 325 “Reglamento de la Ley de la inversión extranjera”, de fecha 9 de abril de 2014. Gaceta Oficial No. 20 Extraordinaria, del 16 de abril de 2014. ISSN 1682-7511. Disponible en <http://www.gacetaoficial.cu/>

Ministerio de Comercio Exterior e Inversión extranjera. Resolución No. 128/2014. “Reglamento de la Comisión de Evaluación de Negocios con Inversión Extranjera”, de fecha 16 de abril de 2014. Gaceta Oficial No. 20 Extraordinaria, del 16 de abril de 2014. ISSN 1682-7511. Disponible en <http://www.gacetaoficial.cu/>

Ministerio de Comercio Exterior e Inversión extranjera. Resolución No. 129/2014. “Bases metodológicas para la presentación de oportunidades de inversión extranjera y la elaboración de estudios de pre o factibilidad técnico-económica, para Oportunidades, Propuestas de negocios con inversión extranjera y modificación de Negocios en operaciones, según corresponda, así como para la presentación del informe anual por las distintas modalidades”, de fecha 16 de abril de 2014. Gaceta Oficial No. 20 Extraordinaria, del 16 de abril de 2014. ISSN 1682-7511. Disponible en <http://www.gacetaoficial.cu/>

NC-OIML D-16:1998 Principios del aseguramiento del control metrológico.

NC-OIML V2: 2012 Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM).

NC-ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.

OIML D-16:2011 Principles of assurance of metrological control.

Partido Comunista de Cuba. Lineamientos de la Política económica y social del Partido y la Revolución, aprobados el 18 de abril de 2011.

Reyes-Ponce, Y., Hernández-Leonard, A.R., Hernández, A.M., Valdés-Pereira, N.E., Hernández-Apaceiro, M., Hernández-Ruiz, A.D., López-Victorero, S. Manual de instrucción para la ejecución del diagnóstico metrológico. Boletín Científico Técnico INIMET, núm. 2, diciembre, 2008, pp. 25-29. ISSN (Versión impresa): 0138-8576. Disponible en:

<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=223015192005>

**Fecha de recepción del artículo: 2017-06-12**

**Fecha de aceptación del artículo: 2017-07-26**

## **NOTICIAS / NEWS**

**Día mundial de la Metrología. 20 de mayo. Mediciones en el transporte.** Este tema fue elegido por el papel clave que desempeña el transporte en el mundo actual y la incidencia de las mediciones en esta actividad económica y social. No sólo nosotros nos movemos, sino también los alimentos que comemos, la ropa que vestimos, los productos que consumimos y de los cuales dependemos, sin olvidar las materias primas de las que se elaboran. Hacer esto de una manera segura, eficiente y con un impacto medioambiental mínimo, requiere de una asombrosa gama de mediciones.

### **Actividades internacionales del INIMET.**

El director del INIMET MCs. Nelson Julián Villalobos Hevia participó en la Asamblea General de COOMET, en Bielorrusia. En el marco de la reunión se fortalecieron las relaciones de trabajo con el Instituto Nacional de Metrología de China y se establecieron intenciones de colaboración bilateral en Metrología con otros países del grupo regional, que incluyen la participación de especialistas destacados en el 10m0. Simposio Internacional Metrología 2017.



La Lic. Sandra C. Pedro Valdés, Jefa del Laboratorio de Físico-Química del INIMET, participó en la 8va. Reunión del Comité Técnico 1.7 Fotometría y Radiometría de COOMET, que se celebró en San Petersburgo, Rusia. Allí presentó los resultados preliminares de la intercomparación internacional de transmitancia espectral regular, auspiciada por COOMET, en la que el

laboratorio cubano fungió como piloto y coordinador. La primera versión del informe final ha sido puesta a consideración de los expertos del Comité Técnico, los que deberán enviar sus consideraciones con vistas a la aprobación de la versión final en la próxima reunión del Comité Técnico 1.7.

### **Relaciones con otras asociaciones científico-técnicas**



Representantes del INIMET participaron como delegados en el XIV Simposio Internacional y el XII Congreso de la Sociedad Cubana de Física, que se celebró en La Habana, del 27 al 31 de marzo de 2017. Estos especialistas son miembros activos de la mencionada Sociedad, en la que participan en las secciones de Óptica e Instrumentación y Metrología, dadas las profundas relaciones entre la Física y la Metrología.

En el Simposio, que también sirvió para un fructífero intercambio con los especialistas nacionales y extranjeros participantes, resultó electa la MCs. Alejandra Hernández Leonard como vicepresidenta de la sección de Óptica de la Sociedad Cubana de Física. Foto: Cortesía Revista Cubana de Física.

### **Servicios que presta el INIMET / Services available at INIMET**

El INIMET presta servicios científicos y tecnológicos especializados en la esfera de la Metrología, consistentes en:

Investigaciones en el campo de la Metrología.

- Aforo de tanques horizontales, verticales y soterrados para líquidos.
- Mediciones de alta exactitud.
- Calibración y verificación de instrumentos de medición.

Magnitudes que trabaja el INIMET

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| - Electricidad   | -Volumen        |
| - Densidad       | - Masa          |
| - Presión        | - Temperatura   |
| - Físico Química | - Dimensionales |

Se brindan servicios de:

- Información Científico – técnica y asistencia bibliográfica
- Cursos y adiestramientos

Para más información contactar a: MCs.Yaima Oliva Llerena .  
Tel: 7863 7023 / Correo-e: [yaimao@inimet.cu](mailto:yaimao@inimet.cu)

### **Instrucciones a los autores / Instructions to authors:**

#### **Requisitos técnicos para presentar un artículo para su publicación en el Boletín.**

El Boletín Científico Técnico INIMET se edita desde el año 1982. Es una publicación semestral (junio y diciembre) que surge debido a la necesidad de divulgar los resultados de la investigación y de los trabajos científico técnicos efectuados en el campo de la Metrología y sus aplicaciones. Su objetivo es contribuir al incremento de la visibilidad del impacto de los resultados y tributar a la formación de una cultura general sobre esta ciencia.

#### **Datos de los autores:**

Escribir el nombre y los dos apellidos de cada autor, los dos apellidos separados por un guión. Indicar una muy breve reseña curricular de los autores: el grado científico o académico del autor o autores y la categoría científica o docente si se posee. Indicar la Institución a la que pertenecen, el Organismo correspondiente y el país. En caso de ser más de una Institución se utilizará números para su identificación, incluyéndose la leyenda correspondiente. Indicar la responsabilidad administrativa que ocupa, si procede. Incluir la dirección de correo electrónico de al menos un autor, para su localización.

## **2. Tipos de colaboración aceptadas:**

Los trabajos deben ser originales y no deben estar postulados de forma simultánea en otra publicación. Deben estar enfocados hacia la Metrología, ya sean trabajos de divulgación científica, de presentación de resultados de la actividad de investigación científica o de la actividad laboral. Se aceptarán artículos y otros materiales como comunicaciones, noticias y cartas al editor.

Se requiere adjuntar la carta de originalidad en ocasión de la presentación del artículo y la de cesión de derechos para su difusión con la firma de todos los autores cuando les sea comunicada la aprobación para la publicación del trabajo.

## **3. El artículo en su estructura debe incluir:**

Título (en español e inglés); resumen (en español e inglés); palabras clave (en español e inglés); introducción; materiales y métodos o Desarrollo (según el tipo de artículo); resultados; discusión; conclusiones; agradecimientos; referencias bibliográficas; bibliografía.

## **4. Los artículos se presentan con el siguiente formato:**

Los trabajos se envían en soporte informático (Microsoft Word), en español, con título, resumen y palabras clave en español e inglés. La extensión aceptada del trabajo es (de 8 páginas a 15) páginas (incluyendo tablas y gráficos), con una tipografía Arial, tamaño de fuente 11, interlineado de párrafo a un espacio, en formato normal, dejando 2,5 cm de espaciado en los cuatro márgenes y en formato carta 8 ½ " x 11" (216 mm x 279 mm). Las tablas y gráficos deben presentar su correspondiente leyenda, la cual no debe ser mayor que 2 líneas.

## **5. Las ilustraciones:**

- Fotografías, diagramas y dibujos: Con formato JPG o TIFF, ancho entre 455 píxeles y 2 005 píxeles.
- Figuras y gráficos: Se aceptan los gráficos en Excel y Power Point, adjuntando el archivo con las planillas de datos.

En la versión impresa los gráficos se verán en blanco y negro por lo que deben tener cuidado de utilizar tramas claramente definidas para distinguir el contenido.

## **6. Las Referencias Bibliográficas:**

Deben aparecer al final del texto, ordenado numéricamente según el orden en que aparezcan y estructurado siguiendo lo indicado en los requisitos uniformes (Vancouver) en su quinta edición (1997).

## **7. Proceso de arbitraje:**

El BCT INIMET somete los artículos a un proceso de arbitraje, en la modalidad a doble ciego. Una vez que se presenta el artículo y la carta de originalidad se evaluará si cumple con los lineamientos establecidos en la política editorial, de ser así pasa a ser evaluado por los árbitros, que serán especialistas en los temas y pueden dictaminar los siguientes resultados: aprobado sin cambios, aprobado con sugerencias opcionales, condicionados a cambios obligatorios (reenvío), rechazado.

En el caso de que los árbitros no coincidan en la aceptación o rechazo de un artículo se recurrirá a un tercero, en dependencia de los resultados, corresponde al Director Editorial tomar la decisión final.

## **8. Política de propiedad intelectual**

El autor autoriza al INIMET de manera ilimitada en el tiempo para que incluya su trabajo en el BCT INIMET y para reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y diseminarlo en el país y en el extranjero ya sea de manera impresa, electrónica o en cualquier otro medio. Todo esto sin perjuicio del respeto a los derechos de autoría moral de los autores. El autor cede derechos no exclusivos al Boletín, por lo que puede utilizarlo siempre que cite el documento original.

Los autores igualmente deben estar conscientes de que el Boletín protege su contenido (los artículos científicos) mediante una licencia CreativeCommons (bienes comunes creativos) que funciona bajo las siguientes condiciones:



Permite copiar, distribuir, mostrar y ejecutar la obra, siempre dando testimonio de la autoría del mismo, pero solo copias literales (sin derivaciones del mismo) y sin propósitos comerciales.

Por problemas de espacio en esta sección no podemos incluir las instrucciones a los autores de manera íntegra. Dicho documento incluye una guía detallada de cómo se deben redactar las diferentes secciones de un artículo científico, así como más información sobre el proceso de arbitraje. También ejemplos concretos del orden y la puntuación que deben seguir al elaborar la bibliografía y las referencias bibliográficas. Si desea esa información escriba a nuestra dirección electrónica solicitando las instrucciones completas.

**Correo-e:** [normateca@inimet.cu](mailto:normateca@inimet.cu)

Los originales pueden remitirse además a: Consulado No. 206 e/ Animas y Trocadero, Centro Habana, La Habana, Cuba. CP 10 200.