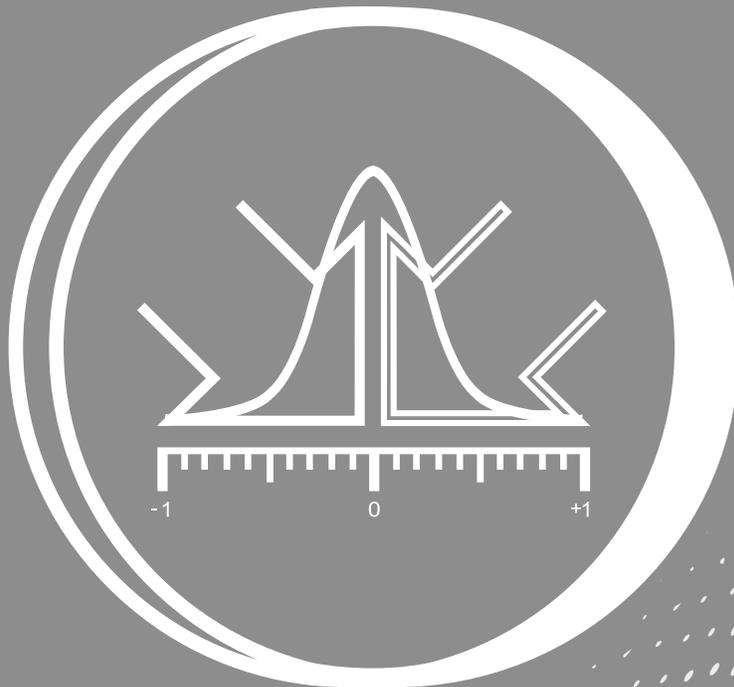


DE LA METROLOGÍA

Volumen 16 Año 2018 N° 2



AMMAC

Reportajes

Artículos

Capacitaciones



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Nuestra Distinción ... Calidad en la Calibración



Contamos con Laboratorio de Calibración acreditado, de acuerdo a los requisitos establecidos en la NMX-EC-17025-IMNC-2018, evaluado por la entidad mexicana de acreditación, a. c. y aprobado por la Dirección General de Normas.

Calibración Acreditada en Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático (IPFNA) con un alcance de 2 g hasta 200 000 kg.

Calibración de pesas patrón con clase de exactitud M1, M2, M3 (OIML), 4, 5, 6, 7 (ASTM) y para Objetos Sólidos No Normalizados con un alcance de 1 mg hasta 1 000 kg .

Calibración de pesas patrón con clase de exactitud F1 y F2 con un alcance de 1 mg a 2 kg .

Calibración de Sistemas de pesaje utilizados en la determinación de la masa bruta de los contenedores llenos: Básculas comprobadoras dinámicas, hasta 50 000 kg.



74 Poniente #511 Col.16 de Septiembre, Puebla, Pue. C.P: 72230



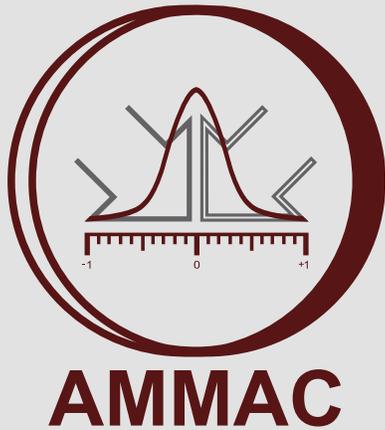
www.aibasculas.com



01 222 2 20 30 51 / 2 20 02 67



informes@aibasculas.com / areacomercial@aibasculas.com



Contenido

Publicación de Noviembre del 2018

Editorial	...3
Reportajes	...4
Cambios en el Consejo Directivo de la AMMAC	...5
Representantes territoriales de la AMMAC	...6
La AMMAC celebra su 30 Aniversario	...7
La Ing. Gloria Moyao de regreso en la DGN	...8
Simposio de metrología del CENAM. El Club de la balanza	...10
Preparando el XXVII Congreso de la AMMAC para el 2019	...12
Comentarios a la Nueva NOM -010	...13
Hablemos de Metrología	...14

Capacitaciones

Curso de gestión de riesgos basado en ISO 31000	...21
Curso de Auditorías de calidad basado en la norma ISO 19011:2011	...22
Sistema de Gestión para laboratorios de Calibración y Ensayo. La nueva 17025.	...23
Taller de la NOM-010-SCFI	...24
Taller de la NOM-005-SCFI	...24

Artículos

La Vara Mexicana	...26
Uso de nuevas tecnologías para disminuir la zona de no conformidad incrementada por la incertidumbre de medida	...28
PROY NOM-005-SCFI-2017 Una aplicación práctica.	...31
Mejoras de la repetibilidad en la calibración de barómetros	...34
Análisis de errores en la reconstrucción por estereovisión	...38
Fundamentos y requisitos para la calibración de dinamómetros utilizados en los Centros de Verificación Vehicular.	...41

Editada:

Asociación Mexicana de Metrología A.C
 Descartes 60 int. 7, Col, Anzures
 Del. Miguel Hidalgo, CDMX
 55 35 11 87
 www.ammac.mx
 info@ammac.mx

Presidente:

Fis. Pablo Canalejo Cabrera

Vicepresidente:

Ing. Abel Chávez Reguera

Secretario:

Ing. Rosa María Herrera Hernández

Tesorero:

Ing. Enrique Contreras Monárrez

Director de revista:

Ing. María Cecilia Delgado Briseño

Coordinación de contenido:

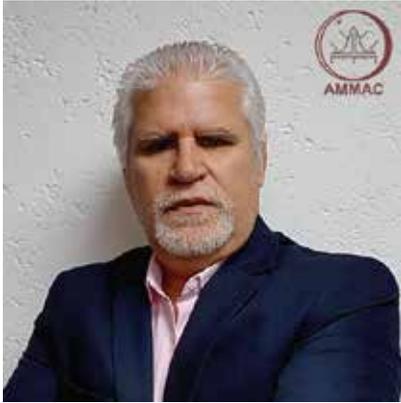
Ing. Rosa María Herrera Hernández

Diseño:

Lic. Karla D. Aranda Rodríguez

Reportajes:

Lic. Adrián Castro



Lic. Pablo Canalejo

Estimados asociados, colegas y lectores interesados:

Tengo el gusto de presentarles un nuevo número de nuestra Revista "De la Metrología". En este podrán encontrar algunos reportajes y entrevistas que espero resulten de su interés.

Como nos anunció en el número anterior la Ing. María Cecilia Delgado Briseño, editora de nuestra Revista, el pasado 12 de julio la AMMAC celebró su 30 aniversario en el Restaurante "El Cardenal" del Hotel Hilton del centro de la Ciudad de México. El evento estuvo lleno de emociones y buena vibra y contó con la presencia de la inmensa mayoría de los asociados, así como de varios colaboradores de la Asociación y de algunas personalidades de la Metrología nacional. Algunos de los asistentes que recibieron reconocimientos por su trayectoria o sus aportes a la AMMAC fueron amables y nos dejaron saber sus impresiones que aquí presentaremos.

Más recientemente, en la semana del 8 al 12 de Octubre, estuvimos presentes en el Simposio de Metrología del 2018 organizado por el CENAM. Este maravilloso evento fue una majestuosa celebración de uno de los acontecimientos de mayor relevancia histórica para los metrologos de los últimos 60 años. En este número les presentamos una síntesis de lo acontecido en el Simposio que tuvo lugar en los salones del Hotel Jurica, de la Ciudad de Jurica en Querétaro.

En este número encontrarán también información sobre las normas oficiales mexicanas de instrumentos de medición mencionadas en la Lista de Instrumentos de medición cuya verificación... es obligatoria..., y también sobre las actividades de capacitación de nuestra Asociación y la preparación del XXVII Congreso sobre metrología normalización y evaluación de la conformidad del 2019.

Quisiera aprovechar la ocasión para anunciarles que a partir de este número tendremos una sección dedicada a reconocer la trayectoria de personalidades destacadas

Editorial

en nuestra actividad. En este número presentamos un homenaje a la Ing. Gloria Moyao, quien ha dedicado toda su vida a la metrología legal en nuestro país. Desde que supimos del regreso de nuestra querida Gloria a la Dirección General de Normas para continuar entregando sus conocimientos y su experiencia después de un periodo de descanso. La AMMAC se llena de orgullo felicitando una vez más a la ingeniera Gloria Moyao y le ofrece su apoyo incondicional en su desempeño.

Finalmente la Revista presenta la sección de artículos científicos técnicos, en la cual hemos incluido diversas disertaciones sobre temas de interés. Nuestros asociados y otros colegas que nos colaboran han plasmado sus ideas, inquietudes y experiencias en letras, gráficos, imágenes, tablas y números para poner su conocimiento a la disposición de todos.

Todos los interesados en publicar sus artículos en esta sección son bienvenidos, en particular, nuestros asociados y colaboradores de los centros académicos y de investigación y los estudiantes que ya tengan inquietudes académicas.

Como ya se ha informado nuestra legendaria Revista De la Metrología, ha sido modernizada, ya está editada solo en formato digital y estará disponible al público en general de manera gratuita, pudiendo ser descargada de nuestro sitio web www.ammac.mx.

La Revista se enorgullece de sus patrocinadores. Todos los interesados en promocionar sus negocios y actividades pueden contactar a la Sra. Leticia Hernández en la oficina central de la AMMAC.

A través de la Revista "De la Metrología", seguiremos cumpliendo nuestra misión de divulgar los conocimientos sobre metrología y promover y difundir las investigaciones realizadas sobre metrología en nuestro país y en el mundo.

Ya estamos cerrando el 2018. Es ocasión para invitarlos a nuestra Asamblea General de Asociados. Nuestra membresía ha crecido 3 veces en este año y esperamos seguir creciendo y diversificándonos.

Que el 2018 haya sido fructífero para todos, que se hayan cumplido sus metas, que nuestro país continúe de la mano con nuestra actividad en el nuevo gobierno y que el 2019 sea un año lleno de prosperidad y felicidad para todos.

¡Muchas gracias!

Reportajes

En esta sección presentamos algunos reportajes sobre eventos importantes que se han llevado a cabo recientemente, así como entrevistas realizadas a personalidades relevantes de la Metrología, la Normalización y la Evaluación de la Conformidad en nuestro país.



AMMAC

Cambios en el Consejo Directivo de la AMMAC

Durante el 2018 se han realizado cambios en el Consejo Directivo de la AMMAC, derivado del incremento en los compromisos y las actividades de algunos de nuestros compañeros encargados de las vocalías de Capacitación, Vinculación Académica y Vinculación con los Organismos de Evaluación de la Conformidad.

Los cambios han sido consultados y aceptados con los vocales salientes y han sido propuestos por la presidencia y aprobados por unanimidad en las reuniones del Consejo Directivo.

Así pues, despedimos, agradeciendo su colaboración, al Ing. Raúl Solís Ramírez, el Ing. Víctor González y al Ing. Yasmani Arturo Téllez.

Al mismo tiempo, le damos la bienvenida a los nuevos vocales, también propuestos por la presidencia y aprobados por el Consejo Directivo. Estos son, MC. Efrén Ortiz Ríos, Ing. Carlos Granados y Josué Anzures Ríos.

A continuación, los miembros del Consejo Directivo:

Los miembros del consejo directivo encargados de las vocalías:



Ing. Mauricio Pantoja Wachauf
Vinculación Institucional



Josué Anzures Ríos
Capacitación



MC. Efrén Ortiz Ríos
Vinculación Académica



Fis. Pablo Canalejo Cabrera
Presidente



Ing. Carlos Granados
Vinculación OEC



Ing. Abel Chávez Reguera
Vicepresidente



Ing. Alfredo Sánchez
Vinculación Industrial



Ing. Rosa Ma. Herrera Hernández
Secretario



CP César Cabal Zárate
Fabricantes y reparadores



Ing. Enrique Contreras Monárrez
Tesorero

Representantes territoriales de la AMMAC

Además del trabajo de vinculación que se realiza desde las vocalías, la AMMAC cuenta con representantes en 31 territorios del país. Los territorios y sus representantes son los siguientes:



Ing. Carlos Enrique Lares
Baja California Norte - Sonora



Ing. Martín Roberto De La O Maese
Chihuahua - Durango



CP. Víctor Hugo Romero
Coahuila - Tamaulipas- Nuevo León



Ing. Víctor Guillermo Santana
Baja California Sur - Sinaloa



CP. Juan Manuel Zepeda Martínez
Zacatecas - Aguascalientes



Ing. Ignacio Alberto Charretón Ortega
Nayarit-Colima-Jalisco-Michoacán



Ing. Fernando Motolinía Velázquez
Guanajuato - San Luis Potosí - Querétaro



Ing. María Dolores Cerón Toledano
Estado De México – Hidalgo - Morelos



Ing. Porfirio Antonio Escalante
Puebla - Tlaxcala



Oscar Zuart Ruíz
Guerrero-Oaxaca-Chiapas



Jesús Hector De La Rosa Sánchez
Veracruz – Tabasco



MIA. Karla Beatriz Pérez Rivas
Campeche – Yucatán



Saul García Cuevas
Quintana Roo



La AMMAC celebra su 30 Aniversario

En la mañana del 12 de julio del 2018, la AMMAC llevó a cabo un desayuno en el Restaurante El Cardenal del Hotel Hilton del Centro de la Ciudad de México, para conmemorar el 30 aniversario de su fundación. El evento tuvo una amplia participación de los asociados de la AMMAC, algunos de los cuales estuvieron acompañados de sus familiares y amigos más cercanos.

Estuvieron presentes los miembros del Consejo Directivo de la Asociación, distinguidas personalidades de la metrología y la evaluación de la conformidad, así como otros invitados, muchos de los cuales han apoyado a la Asociación durante estos 30 años. Estuvieron, el Lic. Alberto Ulises Esteban Marina, Director General de Normas, el Dr. Víctor José Lizardi Nieto, Director del CENAM, la Ing. Elizabeth A. Tejeda Hernández, Directora de Operaciones de la ema, el Dr. Rogelio González Achirica, Director General del Grupo One Stop y Rector del Instituto de Estudios Superiores en Comercio Internacional y Metrología (IESCIM), el Lic. Luis Enrique Zavala Gallegos, presidente en funciones de la Asociación Nacional de Importadores y Exportadores de la República Mexicana (ANIERM), el Ing. Marco Antonio Cabrera Carrasco, Director general de MB instrumentos, el Ing. Antonio Méndez Ruiz, representante de Fonkel Mexicana y el Dr. Salvador Farías Higareda, presidente de la Revista La Defensa del Consumidor.

El Físico Pablo Canalejo, presidente del Consejo Directivo transmitió un mensaje de Bienvenida a todos los participantes en el cual se refirió al trabajo realizado por la asociación durante estos 30 años. Agradeció a los fundadores y a todos los asociados y colaboradores.

Durante la celebración fue presentado un video muy emotivo y se entregaron reconocimientos a los fundadores, personalidades destacadas y colaboradores.

“Me pareció un evento muy significativo, son 30 años de esfuerzo y trabajo de todas las personas que están asociadas a la AMMAC, que vienen desde laboratorios, fabricantes de instrumentos, todo esto que conjunta a quienes trabajan en favor de la metrología.

Sin la metrología no sería posible tener un comercio equitativo, tener o dar soporte a la calidad de vida de la población o la calidad en la industria, entonces la metrología es fundamental para la vida diaria”

Dr. Víctor Lizardi

“El evento fue magnifico me encanto, me gustó mucho ver que seguimos siendo parte de una gran familia metrológica, es muy bueno ver que se ha cimentado, ver que están trabajando con mucho profesionalismo y sobretodo amor hacia la metrología”

Ing. Cecilia Delgado



La Ing. Gloria Moyao de regreso en la DGN

A mediados de este año recibimos la agradable noticia de que la Ing. Gloria Moyao regreso a trabajar a la DGN, después de algún tiempo disfrutando de su jubilación y dedicada a otras actividades.

La Asociación felicitó a la Ing. Gloria por su regreso. El presidente del Consejo Directivo le hizo llegar una carta de felicitación que Gloria agradeció de inmediato.

¿Conoces a nuestra querida Gloria?



Originaria del bellissimo pueblo de Tepecoacuilco de Trujano, Guerrero, ubicado al norte del estado. Allí estudió la primaria y secundaria, la preparatoria en la ciudad de Iguala, Guerrero.

En julio de 1967, revalidó materias en la Vocacional 3, ubicada en el Casco de Santo Tomás y en 1968 ingresa a la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, para obtener el título de Ingeniero Químico Industrial.

Cuenta con Diplomado en Metrología y Normalización impartido por la Facultad de Química de La Universidad Nacional Autónoma de México, además de prepararse con cursos sobre diversos temas relacionados con el Sistema de Metrología, Normalización y Evaluación de la Conformidad (SISMENEC).

En la Dirección General de Normas realizó su servicio social y prácticas profesionales en el Laboratorio de Azúcar y Tequila y por su buen desempeño fue llamada para incorporarse a dicho laboratorio en donde laboró seis años realizando análisis del azúcar especialmente en la determinación de polarización, y tequila para evaluar la conformidad de la norma oficial mexicana NOM-006-SCFI-vigente en esa época.

En 1981 se incorpora al Departamento de Fomento y Control de la Calidad bajo el mando de la Dra. Mercedes Irueste Alejandre y es con ella que se instituye el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas (SINALP). En lo que respecta a Metrología, tiempo después se crea el Comité de Metrología incorporado al SINALP bajo el mando del Ing. Félix Pezet Sandoval (EPD).

En 1993 logra el nombramiento de jefe del Departamento del Sistema Nacional de Calibración (SNC), en donde su principal actividad que realizaba era la acreditación de laboratorios de calibración para las diferentes magnitudes metroológicas. Es importante destacar que participaban activamente y muy conocidos (as) en el medio: Ing. Cecilia Delgado Briseño, Dolores Cerón

Toledano, Víctor Manuel Díaz Vargas, Ricardo Ramírez entre otros.

A fines de 1998, liderados por el Ing. Miguel García Altamirano participa en el grupo evaluador para autorizar a la hoy reconocida Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA), autorización publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de enero de 1999.

Como evaluador líder para la norma mexicana NMX-EC-025-IMNC-2000, participó en la EMA en las primeras evaluaciones para la acreditación de laboratorios de calibración, fue integrante del primer padrón nacional de evaluadores de la EMA.

--- Participó en la atención de solicitudes para atender y resolver los trámites:

--- Aprobación de modelo o prototipo para instrumentos de medición;

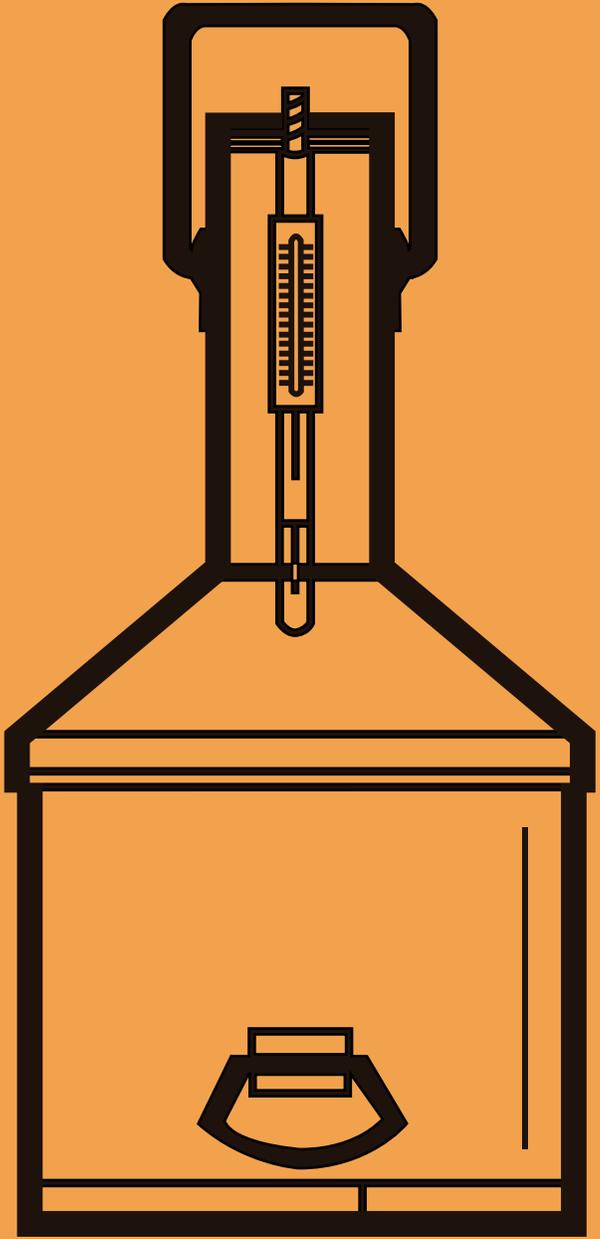
--- Autorización de trazabilidad hacia patrones nacionales o extranjeros;

--- Aprobación de laboratorios de calibración y unidades de verificación en materia de instrumentos de medición, respecto de normas oficiales mexicanas competencia de la Secretaría de Economía.

--- Autorización de patrones nacionales de medición. Asimismo, participó en las reuniones del Comité y Subcomité de Evaluación de laboratorios de calibración en las áreas de Masa, Temperatura, Presión y Humedad de la EMA.

--- Del año de 1977 a diciembre de 2015 fue docente en las Secundarias Técnicas No. 38 y 40 de la Dirección General de Escuelas Secundarias Técnicas de la Secretaría de Educación Pública.

--- A partir del 1 de enero de 2016 es jubilada por parte de las Secretarías de Economía y Educación Pública, sin embargo, a la fecha, para aprovechar sus conocimientos en la materia de Evaluación de la conformidad es invitada para continuar laborando en la Dirección General de Normas.



VOLUMEX S.A. DE C.V.

volumexm@prodigy.net.mx

Tel: 5709 4694

El Simposio del CENAM 2018

El Club de la Balanza



El Simposio de Metrología del CENAM de este 2018 fue celebrado del 8 al 12 de octubre; en el municipio de Júpica, Querétaro.

Algunos asociados de la AMMAC asistieron como patrocinadores del evento por lo que estuvieron presentes en la sala de exhibición de tecnología. Otros, presentaron sus trabajos en las sesiones de ponencias.

El Simposio del CENAM es un evento maravilloso donde los metrologos se encuentran y reencuentran en un ambiente de amistad, conocimiento y tecnología. Fue muy emotivo en particular el reencuentro de varios colegas que trabajan en México provenientes del INIMET de Cuba con el MC Alberto Díaz Tey, que actualmente se desempeña en la Universidad de Costa Rica.



El evento, que estuvo dedicado al nuevo SI como tema central, contó con la participación del Dr. Martin Milton director del BIPM, y el Dr. Walter Copan, director del NIST, el Prof. Dr. Walter Ulrich, director del PTB y varios representantes de otros institutos nacionales de metrología, entre otras destacadas personalidades de la metrología mundial.



Una de las actividades que se desarrolló por primera vez en la historia de este evento fue el Club de la Balanza:



El Club de la Balanza resultó ser un muy buen espacio para difundir temas de actualidad en la magnitud de masa y promover la calidad de las mediciones y propiciar el dialogo entre los diferentes actores de la metrología de masa.

Muchos asociados de AMMAC estuvieron presentes y participaron activamente en la mesa redonda que tuvo lugar al final del evento que se desarrolló el 9 de octubre, 2018 de 9:00 a 17:00 horas en el Hotel Hacienda Jurica, Santiago de Querétaro, Qro. México y fue presidido por el Dr. Víctor Lizardi, director del CENAM.



El evento estuvo dirigido a:

- Usuarios de instrumentos para pesar,
- Proveedores de servicios,
- Especialistas en metrología de masa,
- Laboratorios de calibración,
- Unidades de Verificación,
- Universidades,
- Investigadores,
- Profesionistas, y
- Fabricantes de pesas e instrumentos para pesar

AMMAC tuvo el honor de invitar al Fis. Marco Polo García de Colombia y al Ing. Herzán Lino Pacheco de Perú respectivamente, quienes estuvieron muy atentos a todas las actividades del evento.

En el evento hubo muchas actividades académicas, cursos y reuniones de grupos de trabajo técnico, que pueden consultarse en las memorias del evento en el sitio web del CENAM, www.cenam.mx.

El Simposio supo combinar las actividades académicas con otras actividades de esparcimiento. En ambas la AMMAC tuvo la oportunidad de colaborar con el CENAM.

La AMMAC invitó al Sr. Tonatiuh Torres quien amenizó las comidas del evento con su canto, interpretando rancheras y tangos, estos últimos del agrado de la inmensa mayoría de los colegas del CENAM.

Una de las actividades de esparcimiento del evento fue la tradicional Noche Mexicana. En ella, la AMMAC tuvo la oportunidad de colaborar, presentando a un grupo de baile de la Ciudad de Aguas Calientes que deleito a los participantes con sus presentaciones durante aproximadamente 1 h.



El CP cesar cabal, miembro del consejo directivo de la AMMAC aprovecho la oportunidad para anunciar a los asistentes el próximo Congreso de la AMMAC a celebrarse en octubre del 2019 en la hermosa Ciudad de Aguascalientes.



Preparando el XXVII Congreso de la AMMAC

AMMAC

XXVII

Congreso Nacional
de Metrología, Normalización
y Evaluación de la Conformidad.

HOTEL SEDE
MARRIOTT
AGUASCALIENTES

9 al 12
OCTUBRE
2019

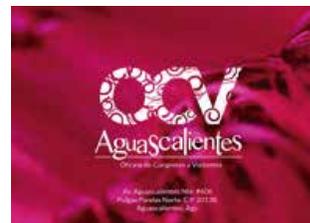
CONTACTO
www.ammac.mx
info@ammac.mx
TEL: 55 35 11 87

Sede del Evento:
Aguascalientes, Ags.

AGUASCALIENTES
GOBIERNO DEL ESTADO

En días pasados se realizaron los contactos entre el Comité Organizador y la Oficina de Congresos y Visitantes (OCV) de Aguascalientes.

Se espera una amplia participación de los empresarios de la región, en particular, el clúster automotriz y del gobierno del estado de Guanajuato.



Esperamos contar con una gran exposición de tecnología en la que estén presentes alrededor de 30 expositores, entre ellos fabricantes y distribuidores de tecnologías de medición y proveedores de servicio de calibración, verificación, capacitación, organismos de acreditación y el Centro Nacional de Metrología.

Como sabemos, la metrología es una fuente inagotable de conocimiento y aplicaciones prácticas. Con el regocijo de la entrada en vigor el nuevo SI en mayo del 2019, tendremos conferencistas y ponentes nacionales y extranjeros que hablarán de este y de muchos otros temas. En esta ocasión habrá cursos sobre nuevos temas de interés como el análisis de los sistemas de medición y las dimensiones y tolerancias geométricas, dirigidas al sector automotriz y los sistemas de gestión de las mediciones para el sector de hidrocarburos, entre otros.

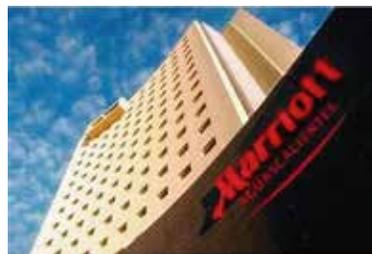
La Ciudad de Aguas Calientes será la sede del próximo Congreso de la AMMAC, XXVII Congreso de metrología, normalización y evaluación de la conformidad, donde se reunirá nuevamente la comunidad metroológica nacional para intercambiar experiencias y difundir el conocimiento.

Como es tradicional el Congreso se llevará a cabo en fechas cercanas al Día mundial de la Normalización, en esta ocasión, del 9 al 12 de octubre del 2019.

Entre los temas de interés que serán incluidos en el Programa del evento se encuentran: La metrología, la normalización y la evaluación de la conformidad aplicadas a la industria automotriz, la agricultura, el manejo de los hidrocarburos, la medicina y el deporte. El evento está dirigido quienes se dedican a las mediciones en cualquiera de las aplicaciones, desde la industria y el comercio hasta las autoridades y los prestadores de servicios.

El Comité organizador está presidido por el Ing. Abel Chávez Reguera y en esta ocasión contará con representantes del CIATEC de León, el CIATEQ de Aguas Calientes, el CIDESI de Querétaro y el CENAM.

El programa del evento incluye actividades de esparcimiento y programas de acompañantes que incluirán visitas de sitios turísticos y pueblos mágicos cercanos a la ciudad de Aguas Calientes y degustación de vinos y dulces tradicionales de la región y ¡que viva aguas calientes señores!



Contaremos con amplias, cómodas, modernas y preciosas instalaciones en el Hotel sede, el Marriot de Aguas Calientes, con tarifas y ofertas especiales para los participantes

En breve, el Comité Organizador estará publicando a través de www.ammac.mx y las redes sociales toda la información necesaria para participar en el evento.

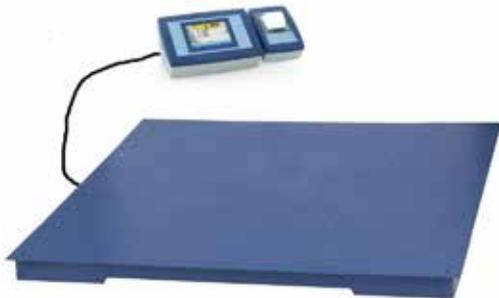
¡Te esperamos!

Comentarios a la nueva NOM-010

El proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-010-2017 Instrumentos de medición - Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático - Requisitos técnicos y metrológicos, métodos de prueba y de verificación, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de agosto del 2017.

El proyecto pretende apegarse a la Recomendación Internacional de la OIML R76 del 2006, aunque contiene algunas diferencias importantes.

Entre las novedades de la futura norma se encuentran la introducción del concepto de módulo y parámetros y software legalmente relevante, el enfoque de evaluación de la conformidad de los módulos que se comercializan por separado, así como las pruebas para evaluar los módulos independientes y la evaluación de los instrumentos con software.



El contenido del proyecto fue revisado por un grupo de asociados de la AMMAC que son expertos y están interesados en el contenido de esta regulación, debido a que se han encontrado oportunidades para mejorar el documento. Se realizaron varias reuniones con el objetivo de elaborar los comentarios que la AMMAC presentó a la DGN antes de la fecha prevista, para que sean tenidos en cuenta antes de la publicación final de la Norma.



El proyecto de la nueva NOM-10 es un documento muy extenso, por lo que se elaboraron y presentaron propuestas que ayuden a reducir el número excesivo de páginas, que rebasa las 260. A parte de la redacción de un buen número de párrafos importantes que deberían considerarse para mejorar la comprensión de los contenidos, entre las inconsistencias más importantes se encuentran el uso incorrecto de la terminología y algunos símbolos y algunos textos innecesarios o incorrectos, entre los cuales se encuentra el capítulo 12.

En el próximo No. de esta revista serán publicados los comentarios para conocimiento de la comunidad interesada.



Contacto
(55) - 5759 0858
(55) - 5537 4606
info@ibsei.com

Hablemos sobre Metrología

Fis. Pablo Canalejo Cabrera, Presidente del Consejo Directivo Asociación Mexicana de Metrología, A.C. Ciudad de México, Agosto del 2018

El Ing. Roberto Villeda, director general de Calpro y el Fis. Pablo Canalejo, director de IBSEI, participan en el Consejo Directivo de la ema como consejeros, titular y suplente respectivamente, en el área de laboratorios de calibración.

Una de las ideas del Ing. Villeda, convertida finalmente en tarea para todos los asociados de la ema involucrados con el tema, entre ellos la AMMAC, es la divulgación de la importancia de la metrología como herramienta potencializadora de los negocios.

Es muy usual que las personas confundan metrología con meteorología, aun cuando están más familiarizados con la primera que con la segunda. La causa de esta confusión pudiera ser la poca divulgación de la metrología en la sociedad y esa es la razón por la que hemos decidido presentar este reportaje derivado de una conversación con el presidente de la AMMAC



¿Qué es Metrología?

Metrología es el nombre asignado a la ciencia que estudia todo lo relacionado con las mediciones y sus aplicaciones, cualesquiera que sean las actividades donde estas se realicen e independientemente de la exactitud considerada.

La metrología es una ciencia muy antigua, probablemente la más antigua de todas. En un lenguaje más sencillo, metrología es todo lo que tiene relación con el acto de medir o comparar algo con una referencia conocida que se pueda reproducir en la práctica siempre de la misma manera. Por eso las afirmaciones “está muy lejos”, “es muy temprano”, “es más alto o más delgado que”, no forman parte de la metrología.

Las mediciones a las que se refiere el concepto son las que se realizan con instrumentos de medida y cuyos resultados se expresan a través de un número multiplicado por una unidad de medida, por ejemplo, diez kilogramos, ochenta kilómetros por hora o 25 grados Celsius.

Las unidades de medida son cantidades de magnitudes físicas definidas por convenio y usadas como referencia, a las cuales se les ha asignado un valor igual a 1. Por ejemplo, el kilogramo es la unidad de medida de masa cuyo valor es 1.



Ing. Roberto Villeda

Las unidades de medida se representan con símbolos, por ejemplo, kg, es el símbolo de la unidad de medida de masa denominada kilogramo.

En la mayoría de los países la metrología junto a la normalización, la evaluación

de la conformidad y la acreditación, son actividades vinculadas a la calidad de las cosas, los productos, los procesos y los servicios, y por lo tanto a todas las actividades de la economía y la sociedad. Estas actividades se integran en un sistema que en México se conoce como Sistema Mexicano de Metrología, Normalización y Evaluación de la Conformidad (SISMENEC).

Las mediciones se utilizan en todas las actividades de la economía y la sociedad. Se mide en la industria, la construcción, la generación de energías, el turismo, las comunicaciones y el transporte, la salud, el deporte, las artes, el comercio, la protección al consumidor, la agricultura, la seguridad y la protección sanitaria y del ambiente, la educación y la investigación, la ciencia y

la tecnología, la pesca, la navegación, la explotación de los recursos naturales, la aviación, la impartición de la justicia y se mide para vivir, desde que uno despierta hasta que se devuelve al sueño.

Entre las aplicaciones de las mediciones se pueden distinguir las siguientes:

El estudio y la implementación de los sistemas de magnitudes y unidades,

- La investigación y el desarrollo de métodos y procedimientos de medición,
- El análisis y la evaluación de los resultados de las mediciones,
- La educación académica y los servicios de formación y capacitación de los recursos humanos,
- La gestión metrológica, la regulación y la vigilancia,
- El diseño, la fabricación y la comercialización de los instrumentos y sistemas de medición,
- Los servicios de evaluación de la conformidad, los controles metrológicos legales, la calibración y el ensayo de los instrumentos y sistemas de medición,
- Los servicios de mantenimiento y reparación de los instrumentos y sistemas de medición, y
- La aplicación de los procedimientos de medición o medición en sí misma.

Las personas que se dedican profesionalmente a estas aplicaciones pudieran ser identificadas como metrologos o vinculados con la metrología. Todos los metrologos son bienvenidos a la Asociación Mexicana de Metrología, A.C., creada desde 1988 con el objetivo de integrar a la comunidad nacional de metrologos y contribuir al crecimiento y la divulgación de esta importante actividad en el país.

Para fines de legislación, organización o regulación, estas aplicaciones se pueden agrupar en los tres grandes segmentos históricos de la metrología:

- Metrología científica
- Metrología legal
- Metrología industrial

La organización e implementación de las aplicaciones en la metrología legal están reguladas en México a través de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y las autoridades nacionales son la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, la Procuraduría Federal del consumidor y el Centro Nacional de Metrología.

Las mediciones de todos y de todos los días

La mayoría de las personas medimos todos los días. Te despiertas observando la hora en el celular, enciendes la tele para escuchar noticias y te informan si lloverá o no, si habrá frío o calor, luego subes a la balanza y mides cuánto pesas y si ya recibiste la mala noticia, monitoreas tus

niveles de glucosa.

Los seres humanos no medimos por placer, medimos por necesidad, porque los resultados de las mediciones nos facilitan la vida, nos permiten tomar decisiones. Por ejemplo, quienes corren o caminan miden las distancias recorridas, los tiempos en que lo logran y las calorías consumidas o la frecuencia cardiaca para ser conscientes de lo que están haciendo y evaluar su desempeño físico o su estado de salud.

Hoy casi el 70 % de la población en México cuenta con al menos un teléfono celular y casi a diario observan el nivel de carga de la batería de su teléfono y miden el consumo de datos. Quienes se mantienen al tanto de los niveles de carga para recargar el teléfono cuando el nivel se aproxima al 10 %, lograrán una mayor duración de la batería. Quienes carguen el teléfono una vez descargada la batería completamente y dejan que el teléfono se cargue excesivamente durante toda la noche corren el riesgo de tener que cambiar la batería alguna vez. Quienes miden el consumo de datos en base al plan contratado pueden evitar pagos excesivos de manera inconsciente.

Cuando usamos nuestro coche observamos los instrumentos del tablero para saber la velocidad o la temperatura del motor. Observamos el nivel de combustible para asegurarnos de llegar a nuestro destino. Si pasamos a echar combustible, siempre observamos la cantidad que nos despachan y por la cual pagamos. Hasta la presión de aire en las llantas es importante, particularmente cuando hay que salir a carretera. ¿Qué pasaría si un coche no le permitiera al conductor conocer los niveles de combustible y la temperatura del motor? Simplemente los riesgos serían muy altos.

Medimos y decidimos en base a los resultados de las mediciones.



Si vivimos en México, en Monterrey, Guadalajara, la Ciudad de México o la Megalópolis, seguramente nos tocará en alguna ocasión que nuestro coche no circule, incluso si se trata de un coche nuevo o con calcomanía cero. Esto sería siempre una decisión tomada por la autoridad a partir de los resultados las mediciones de los

niveles de contaminación ambiental que se realizan todos los días en las estaciones de medición ambiental, cuando los niveles son muy elevados y corresponda aplicar los planes de contingencia ambiental.

Si decidimos trasladarnos en Uber tendremos que pagar la tarifa establecida por esa compañía, determinada en base a la distancia recorrida que se mide utilizando un sistema de geolocalización satelital. El trayecto, la tarifa y el monto a pagar se visualizan en el celular del conductor a través de una aplicación, que es cada vez más familiar para la población. Si optamos por trasladarnos en un taxi, entonces tendremos que pagar lo que nos indique el taxímetro, instrumento de medida que ya vive sus últimos tiempos. En breve los taxímetros serán sustituidos en la Ciudad de México por la medición satelital y la visualización en tabletas digitales.

Cuando vamos de compras al mercado, los tianguis o las tiendas de conveniencia o de autoservicio también estaremos haciendo uso de las mediciones, no importa si compramos las mercancías a granel o pre empacadas. En ambos casos es importante medir masas, volúmenes, tallas y cantidades. Los pagos que haremos por las mercancías están marcados por tarifas que se basan en los resultados de las mediciones. Siempre hay dos personas involucradas en las mediciones en el mercado, quien surte, despacha o vende y quien consume o compra. Siempre que un ciudadano pague por un producto medido se convierte en un consumidor y deberá ser protegido por el gobierno, en México, por la Procuraduría Federal de Protección al Consumidor (PROFECO).

Quienes manejan y se van de fiesta deberán tener mucho cuidado de observar las reglas. La policía cuenta con radares de velocidad y alcoholímetros para vigilar el cumplimiento de las leyes y sancionar cuando se exceden los límites especificados. Quienes acuden a una consulta con su médico o van a algún laboratorio de diagnóstico médico a entregar sus muestras o a someterse a un examen, podrán percatarse de cuantos instrumentos y sistemas de medición participan. Desde la báscula con indicador de altura, el baumanómetro y el termómetro, hasta las centrifugas, muflas, balanzas, microscopios, determinadores de PH, analizadores de espectro y los aterradores indicadores de niveles de radiaciones ionizantes.

Los resultados de las mediciones de esos instrumentos les permiten a los especialistas indicar los tratamientos para la cura de los pacientes ¿Qué pudiera pasar si un tratamiento estuviera basado en resultados de medición que no fueran correctos? Los riesgos pudieran en ocasiones ser tan altos que hasta pudiera ponerse en peligro la vida de un paciente.

En una sala de terapia intensiva y en un salón de operaciones se manejan muchos instrumentos de

medida. Resultados de medición incorrectos ponen en peligro la vida de un paciente. Lo mismo sucede con los equipos usados para tratamiento médico o terapia. Hay muchos instrumentos de medida involucrados cuyos resultados de medición tienen que ser confiables.

En nuestro país hay millones de instrumentos de medida en uso, fabricados con las más diversas tecnologías, la mayoría manejados por personas. Muchísimas tecnologías de medición no requieren la intervención del hombre, miden automáticamente, lo cual es la tendencia en la mayoría de los países desarrollados. Los instrumentos de medida deben proveer resultados de medición confiables y esa es una responsabilidad del propietario del instrumento y del gobierno.

Por ejemplo, las mediciones en la protección del ambiente, la salud pública, la seguridad de las personas, las transacciones comerciales y los actos de administración son atendidas por la Metrología Legal. Los instrumentos de medición que intervienen en esas áreas deben ser fabricados conforme a los requisitos especificados en las normas, someterse a los controles metrológicos establecidos en la Ley y estar vigilados por la autoridad metrológica nacional.

Los controles metrológicos son:

- Aprobación de modelo
- Verificación inicial
- Verificación periódica
- Inspección en uso

Los controles metrológicos consisten en la realización de un conjunto de exámenes y pruebas cuyo objetivo es evaluar la conformidad del instrumento con los requisitos especificados en las normas. Su rigor y aplicación dependen del tiempo de vida del instrumento. Por ejemplo, la aprobación de modelo aplica para los instrumentos en la fase de diseño, mientras que la verificación inicial aplica para instrumentos recién fabricados, nuevos o instalados para ser usados por primera vez y la verificación periódica y la inspección en uso aplica para los instrumentos en uso.

Las mediciones en la industria y en las empresas

Las mediciones también están presentes en la actividad profesional de la mayoría de la población laboral donde juegan un papel fundamental. ¿Cómo podrían funcionar las fábricas, los talleres o los laboratorios sin las mediciones? La respuesta es categórica, no podrían funcionar.

En cualquier fábrica, sin importar su complejidad, las decisiones que se toman para mantener los procesos y los productos en control se basan en la información que proviene de los instrumentos y sistemas de medición instalados.

Los procesos y productos están en control cuando se cumplen las especificaciones, es decir, cuando todos los valores medidos de todas las características de los procesos y productos están dentro de los límites previamente considerados como correctos o aceptables.

La metrología en la industria y las empresas es una herramienta fundamental para el logro de la calidad y la competitividad. La competitividad genera calidad y la calidad es la capacidad de satisfacer los requerimientos de los consumidores y usuarios. La calidad implica todo tipo de mediciones para estudiar la satisfacción de las expectativas de los clientes. Sin mediciones no se puede aspirar a la calidad; sin mediciones correctas no se puede lograr la calidad. Lo importante entonces no solo es medir, sino medir bien.

Entre los factores que intervienen en una medición correcta se pueden mencionar los siguientes:

- el instrumento o sistema de medida,
- la persona que realiza la medición, y
- las condiciones de medición.

El instrumento o sistema de medida tiene que ser apropiado de acuerdo con las especificaciones de lo que se desea medir; tiene que ser instalado y funcionar correctamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante y tiene que ser calibrado antes de ser utilizado por primera vez y posteriormente tiene que ser calibrado y verificado con una periodicidad apropiada, de manera que se asegure la trazabilidad de las mediciones y la confirmación metrológica.

Todos estos términos específicos de la metrología deben ser conocidos por el personal que realiza las mediciones y el responsable de las mediciones en la empresa. Se debe elaborar e implementar un programa de formación y capacitación que asegure el desarrollo permanente de las habilidades y el conocimiento de todos los involucrados con las mediciones. En ese programa se debe considerar también la formación en las llamadas partes blandas, el compromiso, la integridad, la confidencialidad, los aspectos volitivos, que juegan también un papel muy importante en las mediciones.

Algunas estadísticas señalan que entre un 60% y 80% de las fallas en una fábrica están relacionadas directamente con un sistema de medición deficiente, donde las fallas más comunes se deben a dos factores: no utilizar instrumentos de medición adecuados y el factor humano.

Las condiciones de medición juegan también su papel en las mediciones. Los instrumentos y sistemas de medida están diseñados para operar correctamente en ciertas condiciones que están especificadas por los fabricantes. Se debe contar con procedimientos que garanticen que las mediciones se realicen en condiciones de medición.

Las mediciones también son muy importantes para la seguridad y el manejo de los riesgos en la industria y en las empresas. Hemos sido testigos de muchos accidentes trágicos debidos a fallas en los sistemas de medición. Por ejemplo, los accidentes de las Centrales Nucleares de “La Isla de las 3 millas” y de “Chernóbil”, ambos ocurridos debido a fallas en los sistemas de medición del nivel del agua de enfriamiento de los reactores. En la Ciudad de México en ocasión del terremoto del 19 de septiembre de 2017 algunos edificios colapsaron y más recientemente en Miami se derrumbó un puente peatonal en las afueras de la Universidad Internacional de la Florida, ambos incidentes debidos a incumplimientos de las especificaciones de las normas de construcción. También hemos sido testigos de accidentes aéreos y marítimos catastróficos debidos a problemas de medición. Por ejemplo, la aeronave marca Boeing modelo 757-225 del Vuelo 301 de Birgenair que volaría del aeropuerto de Puerto Plata en República Dominicana el 6 de febrero de 1996 hacia Fráncfort en Alemania y que se estrelló poco después de despegar por problemas derivados del incorrecto funcionamiento del indicador de velocidad de la aeronave ubicado en los paneles de control del piloto.

Otro ejemplo es el hundimiento del buque mercante Deneb el 11 de junio de 2011 en el puerto de Algeciras en España debido a la mala distribución del peso al cargar los contenedores a consecuencia de la mala información sobre el peso bruto de los contenedores. Este incidente entre otros derivó en las modificaciones al Convenio Solas que entró en vigor el 1 de julio del 2017.

La metrología en la industria y en las empresas se basa en el uso eficiente de los recursos, el uso adecuado de las tecnologías de medición y la competencia técnica. Los empresarios no sólo tienen que conocer sus productos y los requisitos del mercado, sino también conocer la importancia de la metrología en la producción de bienes y servicios.

Los proveedores de tecnología y de servicios de capacitación, calibración, mantenimiento y reparación deben ser competentes y por eso deben ser evaluados permanentemente. Es conveniente implementar las técnicas internas de mantenimiento centrado en confiabilidad y el uso de proveedores externos certificados y acreditados. Todo esto permitirá a los empresarios:

- proveer la asistencia técnica necesaria para que se empleen los procedimientos correctos para llevar a cabo el análisis de los sistemas de medición y asegurar que las mediciones se efectúen de manera correcta y eficiente, de acuerdo con las especificaciones de los procesos,
- capacitar permanentemente al personal responsable de las mediciones,
- asegurar que se utilicen los instrumentos y sistemas de medida más convenientes para cada medición,
- que los instrumentos y sistemas de medida funcionen correctamente para cumplir los requisitos de exactitud de las mediciones y que se asegure la trazabilidad de las mediciones mediante el diseño y la implementación de los programas de calibración y de verificación periódica,

¿Es la metrología un negocio?

La Metrología en sí misma no es negocio, sino una herramienta importante para los negocios.

Como ya hemos visto, sin mediciones no habría competitividad en las empresas y no es posible lograr la calidad. Sin mediciones correctas los riesgos de ineficiencia e inseguridad son muy altos para cualquier sector de la economía y la sociedad.

Hay empresas que se dedican a prestar servicios de medición, calibración, ensayos, reparación y otras aplicaciones de las mediciones que finalmente su misión es evaluar o asegurar la conformidad de los instrumentos y los sistemas de medida con las normas o las especificaciones. Quien piense que es en esas empresas donde se menos importantes, de la metrología.

Esas empresas pueden ser buenos negocios. De igual manera, lo pueden ser las empresas que se dedican a los servicios de asesoría, asistencia técnica, capacitación y otros relacionados, y también, por supuesto, las que se dedican a la fabricación y venta de equipos e

instrumentos de medición que pueden llegar a ser muy buenos negocios.

Pero la esencia de estos servicios es hacer que la Metrología se aplique correctamente en todas las áreas de la economía y la sociedad.

Los empresarios y el gobierno no deben ver a la metrología concentra la metrología está en un error. La metrología está en todas partes, se aplica en todas las actividades de la económica y la sociedad y esas empresas desempeñan solo algunas aplicaciones, no como negocio, sino como una herramienta fundamental para el funcionamiento y desarrollo de los negocios. Deben conocerla y conocer sus beneficios y jamás subestimar su importancia,



SERVICIOS DE:
-CALIBRACIÓN
-CALIFICACIÓN
-CAPACITACIÓN Y ASESORÍA

Temperatura. Alcances de (-90 a 700)°c

Presión. Alcances de (-14 a 20 000)psi

Masa. Alcances de 1mg a 1000 kg

Volumen. Alcances de 10 µL a 15L

Humedad. Alcance de (10 a 95) % hr

Óptica. Alcances de (20 a 2000) lux

Dureza Farmacéutica. Alcances de (5 a 5000) n

Flujo. Alcances de Caudal de aire para (0 a 30) L/
min y Velocidad de aire de (0 a 7) m/s

Equipo Análítico.

Juan Aldama Sur #1135 Col. Universidad,

50130 Toluca, México.

dceron@sicamet.net

Tels: (722) 264 0245

(722) 270 1584 Ext. 106

CAPACITACIONES





info@ammac.mx
www.ammac.mx
55 35 11 87

En este apartado tomaremos, en esencia, la concepción que presenta la “Metrología” en la industria, la cual que podría definirse como un entrenamiento para los laboratorios de calibración.

Curso de gestión de riesgos basado en la ISO 31000 2017

Objetivo general:

Cumplimiento con los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025:2017, bajo un enfoque de riesgos basándose en la norma ISO 31000:2018 y técnicas para la valoración de riesgos, aplicadas a laboratorios de ensayo y calibración

Temario

- 1) Introducción a la gestión de riesgos con base en la norma ISO 31000:2018
- 2) Requisitos de gestión de riesgos en la norma ISO/IEC 17025:2017
- 3) Criterios de aplicación de la norma ISO/IEC 17025:2017 para gestión de riesgos
- 5) Técnicas para valoración de riesgos aplicadas al proceso de laboratorios de ensayo y calibración
- 6) Tratamiento, seguimiento y revisión de los riesgos.
- 7) Conclusiones

Instructor:

Rogelio Valencia Ilizaliturri

Cupo:

Limitado a 20 personas

Información adicional:

• La Asociación Mexicana de Metrología (AMMAC) se reserva el derecho de suspender la impartición de la capacitación si no se alcanza una participación garantizada de al menos 5 personas.

Dirigido a:

• Personal técnico y administrativo que se desempeña en laboratorios de calibración o ensayo.

Requerimientos:

• Recomendable llevar computadora portátil o tableta con editor de texto.

Duración:

- 9:00 am a 17:00 pm
- 16 h (dos sesiones de 8 h)

Precio :

- \$ 4,500 por participante.
- \$ 3,000 Asociados AMMAC.

Incluye :

• Manual de participante, prácticas, presentación, coffee break y diplomado de participación.

Inscripciones:

- Oficinas de AMMAC, Tel 55 35 11 87
- Con: Leticia Hernández, horario de 10:00 a 18:00 hrs.

Lugar:

• Asociación Mexicana de Metrología, A. C. Descartes 60 7º. Piso, colonia Anzures, Miguel Hidalgo, CDMX.

Curso de Auditorías de calidad basado en la norma ISO 19011:2011

Objetivo general:

Proporcionar orientación sobre sistemas de gestión de auditoría, incluidos los principios de auditoría, gestión de un programa de auditoría y realización de auditorías del sistema de gestión, así como orientación sobre la evaluación de la competencia de las personas involucradas en el proceso de auditoría, incluida la persona que gestiona la auditoría programa, auditores y equipos de auditoría.

Temario

- Antecedentes de las normas
- Estructura de la norma ISO 31000
- Principios y directrices de la gestión de riesgos
- Conceptos y definiciones
- Clasificación de riesgos
- Gestión de riesgos
- Herramientas para análisis de riesgos
- Técnicas para valoración de riesgos y ejercicios prácticos

Instructor:

Rogelio Valencia Ilizaliturri

Cupo:

Limitado a 20 personas

Información adicional:

- La Asociación Mexicana de Metrología (AMMAC) se reserva el derecho de suspender la impartición de la capacitación si no se alcanza una participación garantizada de al menos 5 personas.

Requerimientos:

- Recomendable llevar computadora portátil o tableta con editor de texto.

Duración:

- 8 h oras diarias de 9:00 am a 5:00 pm

Precio :

- \$ 4,500 por participante.
- \$ 3,000 Asociados AMMAC.

Incluye :

- Manual de participante, prácticas, presentación, coffee break y diplomado de participación.

Inscripciones:

- Oficinas de AMMAC, Tel 55 35 11 87
- Con: Leticia Hernández, horario de 10:00 a 18:00 hrs.

Lugar:

- Asociación Mexicana de Metrología, A. C. Descartes 60 7°. Piso, colonia Anzures, Miguel Hidalgo, CDMX.



Sistema de Gestión para laboratorios de calibración y ensayo. La nueva ISO 17025

Objetivo general:

Conocer los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y los requisitos de la norma internacional ISO/IEC-17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo” para desarrollar e implantar un Sistema de Gestión en los laboratorios de calibración y ensayo.

Temario

- 1) ¿Qué es un Sistema de Gestión de la Calidad?
- 2) Términos fundamentales. Conceptos metroológicos básicos.
- 3) El laboratorio, condiciones necesarias para medir.
- 4) Norma ISO/IEC-17025:2017
 - 4.1 Requisitos generales y sobre la estructura.
 - 4.2 Requisitos relativos a los recursos.
 - 4.3 Requisitos sobre los procesos.
 - 4.4 Requisitos sobre la gestión.
- 5)
 - a) Sistema de Unidades de Medida
 - b) Concepto de incertidumbre de medida relacionado a la ISO/IEC-17025

Instructor:
Rogelio Valencia Ilizaliturri

Cupo:
Limitado a 20 personas

Requerimientos:

- Recomendable llevar computadora portátil o tableta con editor de texto.

Duración:

- 9:00 am a 17:00 pm
- 24 h (tres sesiones de 8 h)

Precio :

- \$ 4,500 por participante.
- \$ 3,000 Asociados AMMAC.

Incluye :

- Manual de participante, prácticas, presentación, coffee break y diplomado de participación.

Inscripciones:

- Oficinas de AMMAC, Tel 55 35 11 87
- Con: Leticia Hernández, horario de 10:00 a 18:00 hrs.

Lugar:

- Asociación Mexicana de Metrología, A. C. Descartes 60 7º. Piso, colonia Anzures, Miguel Hidalgo, CDMX.



Taller de Verificación de básculas

Temario

- Datos que debe incluir la solicitud
- Verificación inicial
- Verificación de propiedades metrológicas relativas al uso del instrumento de medición
- Precarga
- Prueba de exactitud
- Resultados
- Prueba de excentricidad
- Prueba de repetibilidad
- Resultados
- Contraseñas de verificación

Impartido por:
Abel Chávez Reguera

Taller de Verificación de Bombas de Combustible

Temario

- Verificación inicial
- Verificación periódica
- Verificación extraordinaria
- Equipo patrón
- Tipos de dispositivos de ajuste
- Verificación visual
- Verificación metrológica
- Cálculos y correcciones
- Ejercicios de cálculo

Impartido por:
Abel Chávez Reguera



AMMAC

Asociación Mexicana de
Metrología A.C

En esta sección te presentaremos una muestra de los artículos más relevantes, presentados en los Congresos de Metrología de la AMMAC.

Te invitamos a que revises toda la información a continuación.

Artículos

LA VARA MEJICANA

Luis Manuel Ramírez Muñoz, Centro Nacional de Metrología

RESUMEN

La “vara” es la medida de longitud muy antigua utilizada en todos los sistemas de medida antiguos. En México los sistemas y unidades de medida han variado durante el transcurso de cuatro siglos, desde el establecimiento del Sistema Métrico Decimal (SMD) hasta el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI). Actualmente (siglo XXI) continua utilizándose como unidad de referencia de longitud en las diversas actividades de entretenimiento popular, la restauración de monumentos y bienes inmuebles históricos; y para las medidas de superficie, sobre todo en la agrimensura.

INTRODUCCION

Diversos autores especialistas en la materia han redactado documentos donde señalan la simetría de las dimensiones de la vara mexicana con la vara castellana o la de Burgos, mismas que se adoptaron para uso exclusivo en las actividades comerciales, en la reconstrucción de bienes inmuebles históricos, la agrimensura y en las actividades de entretenimiento.

Este trabajo tiene la intención de dar a conocer a los interesados en este tema que no hay equivalencia entre las varas citadas.

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA “VARA”

Aunque no se conoce con precisión sobre la época del nacimiento de la vara, los griegos, se sabe que los romanos y los españoles midieron con la vara y su derivación durante siglos. Como resultado de un esfuerzo para unificar los sistemas de unidades de medida, lo cierto es que se ha encontrado información que nos indica que el Imperio Romano utilizó la vara como unidad de medida de longitud desde el siglo XII. Veamos a continuación algunos antecedentes:

- 1261 Alfonso X el Sabio, otorgó a la ciudad de Toledo una unidad de longitud: la vara de Toledo conocida también como la vara Toledana o Alfonsina.
- 1348 Alfonso XI sustituyó la vara de Toledo por la vara de Burgos.
- 1367 Juan II ordenó el retorno de la vara de Toledo atendiendo a las peticiones de las Cortes de regularización y unificación de medidas.
- 1510 Los reyes católicos de España plantearon documentar el pie romano como base para obtener la medida de longitud unificada.
- 1568 Felipe II desplazó definitivamente la vara de Toledo por la vara de Burgos con la finalidad de unificar las medidas de todos los reinos.

- 1746 Fernando VI confirmó el uso de la vara de Burgos como unidad de longitud oficial.
- 1789 Se prosiguió con los estudios para lograr una unidad de medida teórica que permitiera unificar los sistemas de medida de la época.
- 1791 Carlos IV, la Academia de Ciencias de París recomendó sustituir todas las medidas por el metro.
- 1795 Se adoptó como nueva unidad de longitud, “el metro de los Archivos”.
- 1801 La dificultad de entender la dimensión de la nueva unidad, el metro, produjo que los pueblos no aceptaran el cambio y para evitar descontentos se consideró nuevamente la vara de Burgos.
- 1803 Aunque hubo testimonios del uso práctico de la nueva unidad de longitud, el metro, su adopción definitiva con el Sistema Métrico Decimal (SMD) tardó 75 años [3], [4], [6], [7].

DIMENSIONES Y EQUIVALENCIAS DE LA VARA MEXICANA

La Vara mexicana se divide en 3 pies o tercias (Fig. 1), 4 cuartas, 6 sesmas o jemes, 36 pulgadas y 432 líneas, lo que equivale a 8 decímetros, 3 centímetros y 797 milímetros de metro.

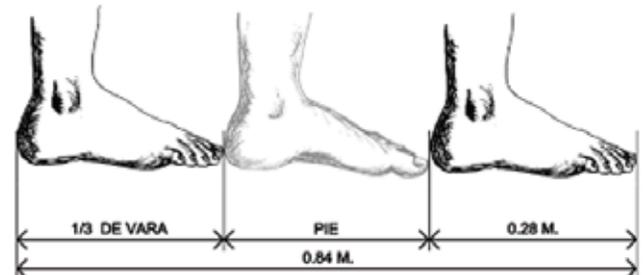


Fig. 1, Ilustración aproximada de una vara

Las dimensiones de las varas expresadas en unidades del SI son las siguientes:

- Vara de Toledo: 83.55 cm Pie de Toledo: 27.85 cm
- Vara de Burgos: 83.50 cm Pie de Burgos: 27.83 cm
- Vara castellana: 83.5905 cm Pie castellano: 27.86 cm

A continuación, las equivalencias de la Vara Mejicana.

Designación	Fracción de la vara mexicana	Equivalencia con el Sistema Internacional de Unidades
Vara	1	83.797 1 cm
media	1/2	41.898 6 cm
tercia	1/3	27.932 37 cm
cuarta	1/4	20.949 28 cm
Sexta	1/6	13.966 19 cm
Octava	1/8	10.474 64 cm
Doceava	1/12	6.983 09 cm
Pulgada	1/36	2.327 70 cm
Dedo	1/64	1.745 77 cm
Línea	1/432	0.193 97 cm

DESCRIPCIÓN DE LA VARA MEXICANA (Vara Mejicana)

Barra de latón de forma prismática paralelepípeda rectangular. La longitud de extremo a extremo es de 89.407 cm, 0.1 cm de altura y 3 cm de ancho [1]. En una de sus caras tiene graduado en la sección transversal izquierda la leyenda: "POR ORDEN SUPREMA" y en la sección derecha la leyenda: "VARA MEJICANA".



Fig 2. Inscripciones en la Vara mejicana

La cara opuesta tiene graduado en la sección transversal izquierda la leyenda: "AÑO DE 1846" y en la sección derecha el grabado a relieve del sello de la Primera República Federal (1823-1864).

Las marcaciones de la escala en la cara anterior son líneas transversales, divididas en 3 pulgadas, 6 dedos, 1/8, 1/4, 1/3, 1/6 y 1/12 de vara. En la cara opuesta son líneas transversales de 1/1000, 1/100, 1/10 y 1/2 de vara.

CONCLUSIONES

Con base a las mediciones realizadas para cada fracción, se deduce que no tiene alguna relación equivalente a las dimensiones con la vara Castellana o con la vara de Burgos.

La evidencia de los valores más cercanos a los medidos de la "Vara Mejicana", se publicaron en la referencia [5].

REFERENCIAS

- [1] Museo de metrología "Félix H. Pezet Sandoval" del Centro Nacional de Metrología (CENAM), Querétaro, México.
- [2] El Sistema Internacional de Unidades (SI). Publicación técnica CNM-MMM-PT-003. CENAM, Querétaro México. 2003.
- [3] NOM-Z-1-1981. "Sistema General de Unidades de Medida" - Sistema Internacional de Unidades (SI), México: Dirección General de Normas, Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (SEPAFIN), 1981.
- [4] "Las medidas y los hombres". KULA, Witold. 1980, México / España / Argentina / Colombia: XXI Siglo veintiuno editores (2a. ed. en español, la edición en polaco, 1970, Miary i ludzie. Varsovia).
- [5] "Diccionario de pesas y medidas mexicanas antiguas y modernas, y de su conversión para uso de los comerciantes y de las familias". Lic. Cecilio Robelo, Cuernavaca, México. 1908. Reimpresión CIESAS, 1997.
- [6] "Antigüedades siglos XVI-XX". Real Academia de la Historia (Spain). Gabinete de Antigüedades, Jorge Maier, Martín Almagro Gorbea.
- [7] "Rescate de las antiguas medidas mexicanas" Cortés Islas, María Eugenia y Ramírez García, Francisco Pablo. 1992., Boletín de la Sociedad Mexicana de Física, 6 (1): 4-11.

La Asociación Mexicana de Metrología A.C. invita cordialmente a todos los interesados a escribir y enviarnos artículos, que serán publicados en el siguiente número de nuestra revista.



USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA DISMINUIR LA ZONA DE NO CONFORMIDAD INCREMENTADA POR LA INCERTIDUMBRE DE MEDIDA

Miguel Angel Silva Garcia - CRODE Celaya,
Francisco Javier García Rodríguez – Instituto Tecnológico de Celaya.
Efraín Calva Gómez - MetroSmart, S. A de C. V.

1. INTRODUCCION

La política de trabajo utilizada es generar un círculo virtuoso con nuestros clientes: si ellos ganan la empresa también obtiene una ganancia, esto ha provocado buscar estrategias para mejorar los sistemas de medición que satisfagan los requerimientos de calidad de nuestros clientes proporcionándoles resultados veraces en la medición de sus piezas. En este sentido, se realizó un análisis para disminuir la zona de no conformidad incrementada por la incertidumbre de medida, en la medición de piezas usando el método de medición por coordenadas.

1.1 Máquina de medición por coordenadas.

Las máquinas de medición por coordenadas MMC, son sistemas de medición utilizados en algunos casos para realizar mediciones de piezas con geometrías complejas y de gran tamaño. Fundamentalmente, miden puntos en el espacio, las MMC determinan dimensiones, formas, posición y orientación de una pieza, los datos de medición se adquieren a través del sistema de palpado y son procesados por un software. Todas las MMC operan bajo el mismo principio: el registro de una pieza con una técnica de medición punto a punto, asignando a cada uno de éstos una terna de coordenadas referida a un sistema coordinado en 3D; y la vinculación numérica de las coordenadas asignadas a los puntos, con una geometría espacial completa de la pieza a través de un software de medición en un equipo de procesamiento de datos [1. 2].

Entre las aplicaciones típicas se encuentran, la medición de piezas mecanizadas, matrices, moldes, herramientas, ingeniería inversa, configuraciones y alineación de dispositivos. El error máximo permisible (MPE) para máquinas con intervalo de medición $X = 2\ 500\ \text{mm}$ $Y = 3300\ \text{mm}$ es de $Z = 1\ 500\ \text{mm}$ oscila alrededor de $(10 + 10L/100)\ \mu\text{m}$, con L expresado en mm dependiendo el

fabricante. La incertidumbre de medida se estima en promedio en $8\ \mu\text{m}$. [4]. El intervalo de temperatura de trabajo es de $16\ ^\circ\text{C}$ a $26\ ^\circ\text{C}$. La industria automotriz y aeroespacial utiliza este tipo de máquinas para controlar el proceso de producción.

Actualmente, existen otras configuraciones de MMC, que no necesariamente funcionan con tres ejes mutuamente perpendiculares entre sí, pero que también son capaces de medir en un sistema de 3 coordenadas. Los llamados “brazos de medición”, son instrumentos que consisten en tres brazos articulados con escalas angulares en cada articulación y con un palpador en uno de sus extremos para palpar las piezas que se requieren medir, tiene la ventaja de ser CMM portátiles [3]. Entre las aplicaciones típicas podemos mencionar, la medición de piezas mecanizadas, matrices, moldes, herramientas, ingeniería inversa, configuraciones y alineación de dispositivos. La exactitud volumétrica se encuentra alrededor de $0.150\ \text{mm}$ con una repetibilidad de $0.120\ \text{mm}$ dependiendo de la marca. La incertidumbre de medida se estima en promedio en $42\ \mu\text{m}$. [4], el intervalo de temperatura de trabajo es de $0\ ^\circ\text{C}$ a $50\ ^\circ\text{C}$. La industria automotriz y aeroespacial utilizan este tipo de instrumentos.

Los llamados “seguidores láser” que consisten en un láser que es reflejado en un retro reflector contenido en una semiesfera, el haz de luz sigue en forma automática a la semiesfera que hace las funciones de un palpador; su volumen de medición es de aproximadamente $20\ \text{m}$ con un volumen de traslado de hasta $320\ \text{m}$ (dependiendo del fabricante), la ventaja de estos instrumentos es su largo alcance de medición, son portátiles, y que no requieren una estructura rígida para desplazar el palpador, el palpador es desplazado por el operador sobre la pieza bajo inspección [1]. El rendimiento de distancia absoluta la precisión (MPE) es $\pm 10\ \mu\text{m}$ con una repetibilidad de $\pm 5\ \mu\text{m}$, la resolución ronda $0.1\ \mu\text{m}$. La incertidumbre de medida típica de este

instrumento es de 60 µm. La industria automotriz utiliza estos equipos para la inspección de los vehículos, instalación de líneas de producción, inspección de piezas grandes. En la industria aeroespacial son utilizados para la construcción e inspección de herramientas, control de geometría y alineación de piezas.

1.2 Zona de conformidad

Tradicionalmente las tolerancias (LSL-USL) son establecidas sin que el diseñador tenga en mente como o con qué se va a medir mucho menos con qué incertidumbre. El criterio de aceptación de la ISO14253-1 es muy estricto, se está seguro de la decisión, pero el costo de un buen sistema de medición es alto, ya que reduce la tolerancia del fabricante de partes. Menor tolerancia» Menor incertidumbre» Mayor costo [5].

La incertidumbre estimada de la medición tiene que ser tomada en cuenta cuando se proporcione evidencia para la no conformidad con las especificaciones. El problema surge cuando un resultado de medición está cercano al límite superior de especificación (USL) o al límite inferior de especificación (LSL) en este caso no es posible comprobar la conformidad o no conformidad con las especificaciones ya que el resultado de medición, más o menos la incertidumbre expandida de medición, puede incluir uno de los límites de especificación. [6].

2. REGLA PARA COMPROBAR LA CONFORMIDAD CON ESPECIFICACIONES

La conformidad con una especificación (tolerancia especificada) se somete a comprobación cuando la declaración completa del resultado de una medición $y' = y \pm U$ (y' se muestra como un intervalo simétrico de incertidumbre expandida de medición, U , alrededor de un resultado de medición, y) queda dentro de la zona de tolerancia de una característica de una pieza o dentro del error máximo permisible de una característica de un equipo de medición ec. 1 (véase la figura 1).

$$LSC < y - U \quad y \quad y + U < USL \quad (1)$$

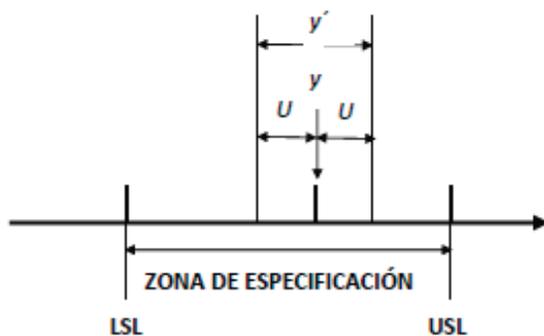


Figura 1. Comprobación de conformidad con especificación [6]

La misma conformidad puede comprobarse de manera similar cuando el resultado de medición, y , queda dentro de la zona de tolerancia reducida en cualquier extremo por la incertidumbre expandida U de las características de una pieza de una característica de un equipo de medición, es decir, la zona de conformidad ec. 2 (véase figura 2).

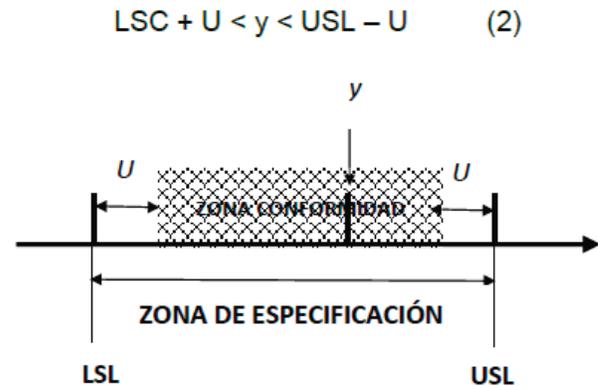


Fig. 2. Comprobación de conformidad con especificación [6]

La amplitud de la zona de conformidad está relacionada directamente con la especificación dada (LSL y USL) y con la incertidumbre expandida, U . Como consecuencia, las piezas o equipos de medición pueden ser aceptados si se comprueban la conformidad al aplicar la regla anterior [6].

3. DESARROLLO

1. Para el análisis se consideró una tolerancia de $\pm 20 \mu m$, esta tolerancia es típica por los diseñadores cuando se comprueba la conformidad de requerimientos utilizando CMM.
2. El valor nominal considerado fue de 20 mm.
3. El valor de incertidumbre promedio se obtuvo de los laboratorios acreditados para el servicio de medición con CMM y brazo articulado, en el portal de la Entidad Mexicana de Acreditación (ema).
4. La zona de especificación fue determinada por los valores LSL y USL que se obtuvieron sumando algebraicamente a los valores de la tolerancia (figura 3)
5. Para determinar la zona de conformidad se realiza la declaración completa del resultado de medición cuando se utiliza máquina de medición por coordenadas como instrumento de medición, se adicionó al valor nominal la incertidumbre de medida cuando se utiliza CMM. Los resultados se muestran en la figura 4.
6. Para determinar la zona de conformidad se realiza la declaración completa del resultado de medición cuando se utiliza brazo articulado como instrumento de medición, se adiciona al valor nominal la incertidumbre de medida del brazo. Los resultados se muestran en la figura 5.
7. Para determinar la zona de conformidad se realiza la declaración completa del resultado de medición cuando se utiliza seguidor láser como instrumento de medición, se adiciona al valor nominal la incertidumbre de medida del seguidor. Los resultados se muestran en la figura 6



Figura 3. Zona de especificación

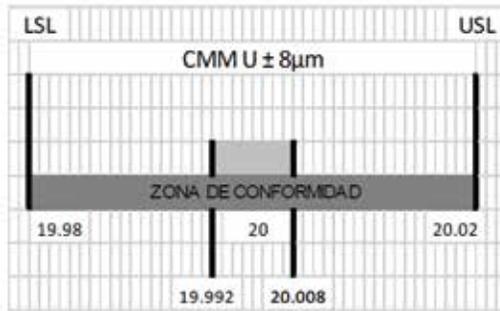


Figura 4. Zona de conformidad CMM

4. RESULTADOS

Al comparar el resultado de medición afectado por la incertidumbre de medida respecto a la zona de conformidad limitada por la tolerancia de fabricación, resulta que la zona de conformidad es muy grande respecto a la declaración completa del resultado de medición, esto nos lleva a establecer que difícilmente el cliente tendrá certeza de la veracidad de los resultados, lo que lleva a aceptar las piezas de manera automática.

En la figura 5, se observa que la zona de conformidad es rebasada en su totalidad por la declaración completa del resultado de medición el mismo caso se presenta cuando la medición se realiza con el seguidor láser, en estos casos el cliente no tiene ninguna certeza de que las piezas cumplen con las especificaciones y no las puede clasificar como aceptadas o no aceptadas. Esto ocasiona un problema en la toma de decisiones sobre el proceso de fabricación.



Figura 5. Zona de conformidad Brazo

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que las mediciones son afectadas directamente por la incertidumbre de medida, es recomendable realizar las mediciones utilizando sistemas de medición que generen como resultado, una incertidumbre pequeña relativa a las tolerancias especificadas por los diseñadores.

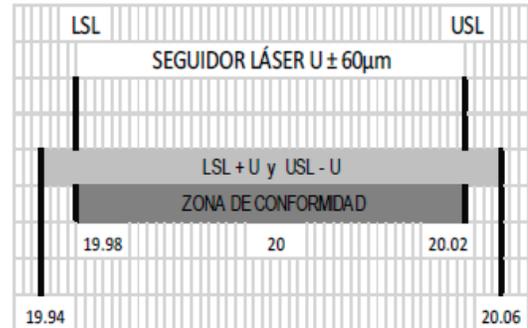


Figura 6. Zona de conformidad seguidor

6. REFERENCIAS

- [1] McMurtry, D. R. (1982). Patente US4333238 A. Coordinate measuring machine.
- [2] <http://www.cenam.mx/dimensional/laboratorios/mmcoordenadasalta>
- [3] <http://www.cenam.mx/ammc/queSonMMC.aspx>
- [4] http://200.57.73.228:75/directorio_lc/Cancsusp.aspx.
- [5] <https://www.cenam.mx/publicaciones/gratuitas/descarga/memorias%20simposio/documentos/taor054.pdf>.
- [6] NMX-CH-14253-1-IMNC-2008 (vigente), Especificación Geométrica del Producto – Reglas de decisión para comprobar la conformidad o no conformidad con las especificaciones





PROY NOM-005-SCFI-2017 UNA APLICACIÓN PRACTICA

Chávez Reguera Abel
Instmeco Seguridad Ecología y Conformidad, S. de R.L. de C.V.

Introducción

La Normalización es el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en materia de salud, medio ambiente, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio.

ARTICULO 51: “Las normas oficiales mexicanas deberán ser revisadas cada 5 años a partir de la fecha de su entrada en vigor, debiendo notificarse al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización los resultados de la revisión, dentro de los 60 días naturales posteriores a la terminación del periodo quinquenal correspondiente. De no hacerse la notificación, las normas perderán su vigencia y las dependencias que las hubieran expedido deberán publicar su cancelación en D.O.F. La Comisión podrá solicitar a la dependencia dicha cancelación”.

NOTA: Para la modificación de las NOM's deberá cumplirse con el procedimiento para su elaboración.

ARTÍCULO 46.- Las NOM's se sujetarán a las siguientes reglas:

- I. Los anteproyectos se presentarán directamente al comité consultivo nacional de normalización respectivo, para que en un plazo que no excederá los 75 días naturales, formule observaciones; y
- II. La dependencia u organismo que elaboró el anteproyecto de norma contestará fundadamente las observaciones presentadas por el Comité en un plazo no mayor de 30 días naturales contado a partir de

la fecha en que le fueron presentadas y, en su caso hará las modificaciones correspondientes,

Cuando la dependencia que presentó el proyecto no considere justificadas las observaciones presentadas por el comité podrá solicitar a la presidencia de este, sin modificar su anteproyecto, ordene la publicación como proyecto.

ARTÍCULO 47.- Los proyectos de NOM's se ajustarán al siguiente procedimiento:

- I. Se publicará íntegramente en el D.O.F. a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presenten sus comentarios al comité consultivo nacional de normalización correspondiente. Durante este plazo la manifestación a que se refiere el artículo 45 estará a disposición del público para su consulta en el comité;
- II. Al término del plazo a que se refiere la fracción anterior, el comité consultivo nacional de normalización correspondiente estudiará los comentarios recibidos y, en su caso, procederá a modificar el proyecto en un plazo que no excederá los 45 días naturales;
- III. Se ordenará la publicación en el D.O.F. de las respuestas a los comentarios recibidos, así como de las modificaciones al proyecto, cuando menos 15 días naturales antes de la publicación de la norma oficial mexicana.

Una vez aprobadas por el comité de normalización respectivo, las NOM's serán expedidas por la dependencia competente y publicadas en el D.O.F. Aparatos y equipos:

- ✓ Medida volumétrica de 20 L, y otras capacidades (excepto menores de 20 L) con escala graduada con divisiones mínimas de 10 mL, siendo el volumen

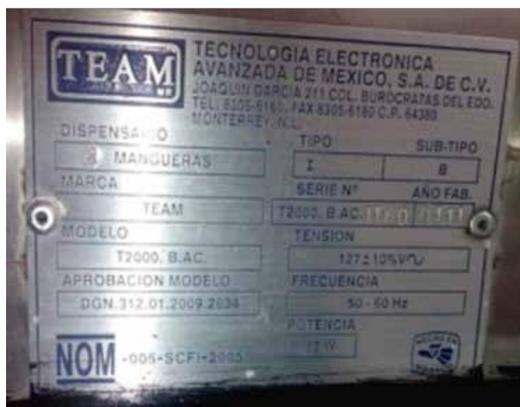
- ✓ mínimo medible de 2 L. Puede tener incorporado un termómetro con resolución de 1°C. Para el caso del Diesel la medida volumétrica debe contar con una extensión (embudo) integrada.
- ✓ Termómetro de inmersión con resolución de 1°C, si la medida volumétrica no lo tiene incorporado.
- ✓ Cronómetro con división mínima de 0,01 s.

2. Desarrollo

I. Verificación Visual

Placa o etiqueta de identificación:

- Alcance de medición del sistema de medición en gasto volumétrico para el cual está diseñado.
- Año de fabricación.
- Número de aprobación del modelo o prototipo.



- La apertura de la válvula de descarga, en el lado opuesto del sistema de medición seleccionado, no muevan los registros de los totalizadores instantáneos correspondientes a la válvula de descarga cerrada.



- La apertura y cierre continuo de una válvula de descarga, en el lado opuesto en el sistema de medición seleccionado, no muevan los registros de los totalizadores instantáneos correspondientes a la válvula de descarga cerrada.



El cambio que pudiera presentarse en los registros de los totalizadores instantáneos, para todos los casos, no debe rebasar el error máximo tolerado.

II. Verificación Metrológica

A. Preparación del sistema de medición

Comprobar que los golpes de presión originados por:

- La bomba remota, no muevan los registros de los totalizadores instantáneos cuando ésta se encuentra funcionando con la válvula de descarga cerrada.



B. Nivelación por medio de la mesa o plancha



En esta versión a diferencia de las anteriores esta actividad, se debe realizar para obtener una buena práctica metrológica, mediante el uso de este aditamento.

C. Corrida de ambientación.

Una vez seleccionado el instrumento del sistema se llenan sus dispositivos de despacho para proceder a la apertura de la compuerta de salida de la válvula de descarga y entonces se llena la medida volumétrica hasta algún punto cercano al volumen nominal. Esto permite cubrir los siguientes aspectos:

- Mojar las paredes del recipiente, ya que normalmente las medidas volumétricas utilizadas son calibradas para entregar,
- Fijar el flujo al cual se hará la prueba haciendo uso de la válvula de descarga.
- Eliminar las burbujas de aire presentes en los dispositivos de despacho, y
- Asegurar que no haya fugas en el sistema hidráulico.

D. Diferencia de totalizadores.

- a) Verificar que los volúmenes entregados obtenidos a partir de las lecturas en los totalizadores sean idénticos en cada prueba.
- b) Verificar que la diferencia entre las lecturas inicial y final del totalizador acumulado sea igual a la lectura en litros redondeada al entero más cercano del totalizador instantáneo en cada prueba.

E. Cálculos y correcciones.

FACTOR DE CORRECCION POR EXPANSIÓN TÉRMICA.

$$CTS = 1 + a(T_{mv} - 20)$$

VOLUMEN DE LA MEDIDA VOLUMÉTRICA CORREGIDO A LA TEMPERATURA DE PRUEBA.

$$V_{cmv} = [V_{20} + L_c \cdot K_c] CTS$$

ERROR DE INDICACIÓN

$$E = I - V_{cmv}$$

ERROR DE REPETIBILIDAD.

$$E_r = E_{m\acute{a}x} - E_{m\acute{i}n}$$

GASTO AL CUAL SE REALIZA LA PRUEBA.

El gasto promedio y el error promedio se refieren al promedio de las tres mediciones realizadas en cada uno de los gastos probados, mínimo, medio y máximo. El error promedio en cada gasto tiene que cumplir con el punto 5.1.1 Errores máximos tolerados. El error de repetibilidad en cada gasto tiene que cumplir con lo indicado en el punto 5.1.2 Error de repetibilidad.

3. Dictaminación de los resultados.

Los errores de los promedios obtenidos para gasto mínimo, medio y máximo del instrumento de medición seleccionado no deben exceder cada uno el EMT ni el error de repetibilidad.

Los valores de gasto máximo y mínimo de las pruebas de operación no deben exceder el alcance de la medición del instrumento de medición declarado por el fabricante.

4. Referencias.

Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-005-SCFI-2017, Instrumentos de medición - Sistema para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos con un flujo máximo de 250 L/min - Especificaciones, métodos de prueba y de verificación.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

Lista de instrumentos de medición cuya verificación inicial, periódica o extraordinaria es obligatoria, así como las reglas para efectuarla, publicada el 18 de abril de 2016 en D.O.F.



MEJORAS DE LA REPETIBILIDAD EN LA CALIBRACIÓN DE BARÓMETROS

Edgar A. Manríquez, Jorge C. Torres, Juan M. López
Centro Nacional de Metrología.

Introducción

Los barómetros son instrumentos que miden la presión que ejerce la atmósfera sobre todos los objetos que se encuentran dentro de ella (presión atmosférica). Una de sus aplicaciones más importantes se relaciona con los sistemas de monitoreo de condiciones ambientales en los laboratorios de calibración primarios y secundarios.

En magnitudes como temperatura, humedad, masa, densidad y volumen, es indispensable conocer la presión atmosférica con una alta exactitud y con la menor incertidumbre posible ya que es una magnitud de influencia que impacta considerablemente en sus mediciones, y por lo tanto, es necesario establecer algunos criterios y cuidados específicos que se deben de considerar al momento de realizar la calibración de los barómetros, estas recomendaciones ayudan a disminuir la incertidumbre por repetibilidad.

2. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Para la calibración de los barómetros se utilizó un método de medición desarrollado por CENAM con la identificación 720-AC-P.201. El método consiste en conectar a una misma fuente de generación de presión, el instrumento bajo calibración (I. B. C.) y el equipo patrón, garantizando la hermeticidad del sistema. Los principales puntos a considerar son:

- a) Se seleccionaron diez puntos de medición de presión en el intervalo de 60 kPa a 110 kPa.
- b) Se realizaron cuatro mediciones para cada valor de presión, dos en sentido ascendente y dos en sentido descendente.

c) Se realizó el cálculo del error de indicación y la estimación de la incertidumbre de medida.

d) Se realizaron dos calibraciones a cada uno de los instrumentos bajo calibración (I. B. C.). En la primera calibración, los valores de referencia de presión fueron modificados en las cuatro mediciones y en la segunda los valores de referencia se mantuvieron similares entre sí, tanto en el ascenso como el descenso.

3. INSTRUMENTOS DE REFERENCIA

Los barómetros de referencia (instrumentos patrón) que se utilizaron en las calibraciones se presentan en la tabla 1.

	Patrón 1	Patrón 2
Descripción	Transductor de Presión Absoluta	Barómetro Digital
Marca	Paroscientific	Fluke
Modelo	245A-101	RPM4 BA100Ks
Incertidumbre (U)	4.0 Pa	2.1 Pa
Trazabilidad	CNM-CC-720-501/2015	CNM-CC-720-503/2015

Tabla 1. Instrumentos de Referencia

4. INSTRUMENTOS BAJO CALIBRACIÓN

Los instrumentos que se utilizaron para realizar el estudio (IBC) se muestran en la tabla 2.

I. B. C.	A - G	H	I
Descripción	Barómetro Digital	Barómetro Digital	Barómetro Digital
Marca	Mensor	Druck	Mensor
Modelo	CPG-2400	DPI141	CPG 2500
Clase de Exactitud	± 0.03 % de la A. del I.	± 0.025 % de la A. del I.	± 0.025 % de la A. del I.
Resolución	0.01 kPa	0.000 1 inHg	0.001 kPa
Intervalo de Medición	55 kPa a 117 kPa	16 inHg a 34 inHg	50 kPa a 110 kPa

Tabla 2(a). Instrumentos Bajo Calibración

I. B. C.	J	K y L
Descripción	Barómetro Digital	Transductor de Presión Absoluta
Marca	DH Instruments	CENAM
Modelo	RPM1 A00145	SP01
Clase de Exactitud	± 0.01 % de la A. del I.	± 0.4 hPa
Resolución	0.000 1 kPa	0.01 hPa
Intervalo de Medición	0 kPa a 103 kPa	750 hPa a 1 050 hPa

Tabla 2(b). Instrumentos Bajo Calibración

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de la primera y segunda calibración se compararon entre sí y se analizó el impacto de la condición que se menciona en el inciso (d) del procedimiento de medición. Se utilizó el método del error normalizado para comprobar la compatibilidad de las mediciones de acuerdo a la ecuación 1.

$$E_n = \frac{x_{ACTUAL} - x_{ANTERIOR}}{\sqrt{U_{ACTUAL}^2 + U_{ANTERIOR}^2}}$$

Donde:

En = Error normalizado, (k = 2).

XACTUAL = Error obtenido en 2da calibración.

XANTERIOR = Error obtenido en 1ra calibración.

UACTUAL = Incertidumbre expandida, (k = 2), 2da.

UANTERIOR = Incertidumbre expandida, (k = 2), 1ra.

CRITERIO DE APLICACIÓN

Satisfactorio: Calibración que obtenga un valor absoluto de error normalizado menor o igual a 1.

No satisfactorio: Calibración que obtenga un valor absoluto de error normalizado mayor que 1.

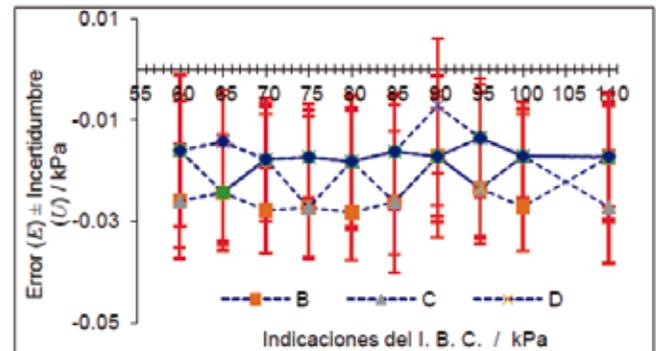
6. RESULTADOS

En la tabla 3 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de la primera calibración de los equipos con las identificaciones A – G. Para esta calibración se utilizó el patrón 1 como instrumento de referencia.

I.B.C.	IDENTIFICACIÓN		
	A	B	C
Unidad		kPa	kPa
Repetibilidad		0.005 0	0.005 5
Histéresis		0.006 9	0.008 6
Error		-0.028 2	-0.027 3
Incertidumbre Expandida		0.013	0.014
		0.016	
I.B.C.	IDENTIFICACIÓN		
	E	F	G
Unidad		kPa	kPa
Repetibilidad		0.005 0	0.004 3
Histéresis		0.008 8	0.012 7
Error		-0.018 2	-0.024 3
Incertidumbre Expandida		0.013	0.013
		0.015	

Tabla 3. Resultados de 1ra calibración de A - G

En las mediciones anteriores se colocó una diferencia máxima de 0.027 kPa entre los valores de referencia de presión de ascenso y descenso. En la gráfica 1 se observa el comportamiento de estos instrumentos.



Gráfica 1. Error e incertidumbre de 1ra calibración de A - G

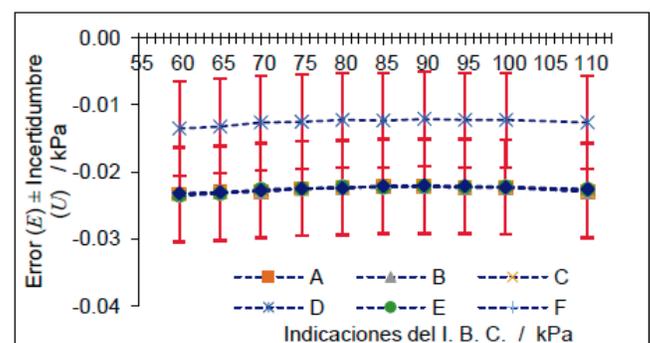
En la segunda calibración los valores de referencia de presión se seleccionaron con una diferencia máxima de 0.000 5 kPa entre el ascenso y descenso, observando una disminución considerable de la incertidumbre por repetibilidad, tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4.

I.B.C.	IDENTIFICACIÓN			
	A	B	C	D
Unidad	kPa	kPa	kPa	kPa
Repetibilidad	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2
Histéresis	0.000 5	0.000 5	0.000 5	0.000 5
Error	-0.023 3	-0.023 3	-0.023 3	-0.013 5
Incertidumbre Expandida	0.007	0.007	0.007	0.007
I.B.C.	IDENTIFICACIÓN			
	E	F	G	
Unidad	kPa	kPa	kPa	
Repetibilidad	0.000 2	0.000 2	0.000 2	
Histéresis	0.000 5	0.000 5	0.000 4	
Error	-0.023 5	-0.023 5	-0.023 2	
Incertidumbre Expandida	0.007	0.007	0.007	

Tabla 4. Resultados de 2da calibración de A - G

En la gráfica 2, se observa claramente cómo se mejoraron los resultados de la calibración.



Gráfica 2. Error e incertidumbre de 2da calibración de A - G

Se analizó la compatibilidad de las mediciones entre la primera y segunda calibración utilizando la técnica del error normalizado, obteniendo los resultados de la tabla 5.

	A	B	C	D	E	F	G
PRESIÓN NOMINAL, (kPa)	E_n						
60		0.23	0.20	0.21	-0.63	-0.57	-0.43
65		0.11	0.10	0.89	-0.72	0.08	-0.77
70		0.44	-0.39	0.39	-0.42	-0.34	-0.40
75		0.40	0.39	0.41	-0.45	-0.41	-0.49
80		0.49	-0.34	0.49	-0.33	-0.27	-0.29
85		0.33	0.26	0.29	-0.47	-0.47	-0.51
90		-0.34	-0.36	0.29	-0.99	-0.36	-0.40
95		0.10	0.10	0.87	-0.69	-0.63	-0.75
100		0.43	-0.41	0.42	-0.44	-0.40	-0.48
110		-0.38	0.33	0.36	-0.41	-0.37	-0.44

Tabla 5. Error Normalizado de A -G

Para los equipos con la identificación H, I y J los cuales fueron calibrados con el patrón 2, la tabla 6 muestra los resultados obtenidos en la primera calibración.

I.B.C.	IDENTIFICACIÓN		
	H	I	J
Unidad	inHg	Pa	kPa
Repetibilidad	0.000 13	0.78	0.001 5
Histéresis	0.000 17	1.82	0.003 4
Error	0.006 98	-66.22	-0.014 0
Incertidumbre Expandida	0.000 68	2.9	0.004 2

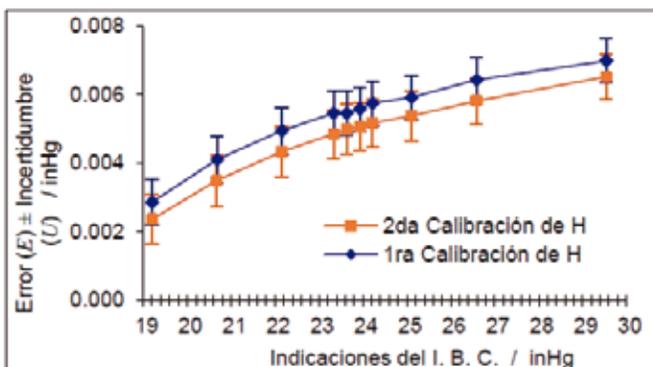
Tabla 6. Resultados de 1ra calibración de H, I y J

En las mediciones anteriores se colocó una diferencia máxima de 0.006 3 kPa entre los valores de referencia de presión de ascenso y descenso. Para la segunda calibración, la diferencia máxima fue de 0.000 9 kPa entre los valores de referencia de presión de ascenso y descenso, obteniendo los siguientes resultados.

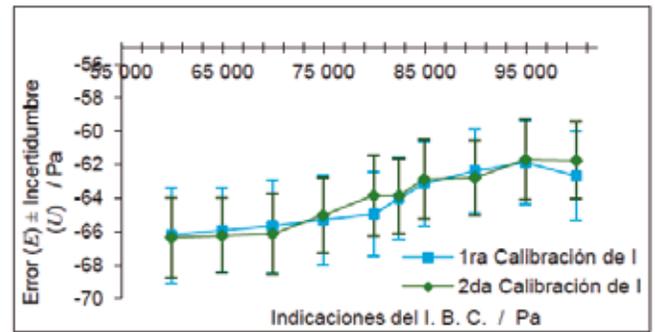
I.B.C.	IDENTIFICACIÓN		
	H	I	J
Unidad	inHg	Pa	kPa
Repetibilidad	0.000 18	0.45	0.000 9
Histéresis	0.000 34	0.99	0.002 4
Error	0.006 51	-66.36	-0.013 0
Incertidumbre expandida	0.000 75	2.4	0.003 1

Tabla 7. Resultados de 2da calibración de H, I y J

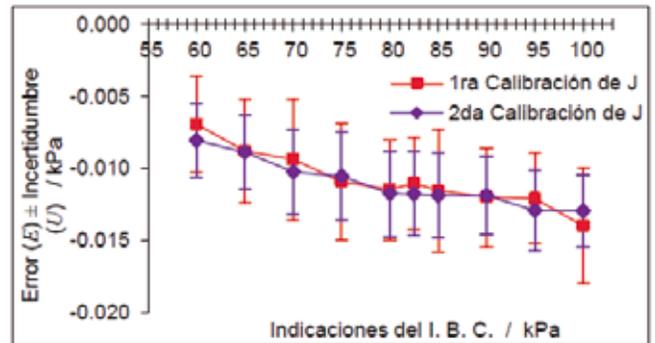
En las gráficas 3, 4 y 5, se muestran los resultados de las dos calibraciones de los instrumentos H, I y J.



Gráfica 3. Error e incertidumbre de H



Gráfica 4. Error e incertidumbre de I



Gráfica 5. Error e incertidumbre de J

Analizando las 3 gráficas anteriores y los resultados del error normalizado de la tabla 8, se observa que no hay una diferencia considerable que ponga en duda la calidad de los resultados de la primera calibración.

Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H E_n	-0.51	-0.6	-0.62	-0.6	-0.48	-0.6	-0.62	-0.55	-0.66	-0.52
I E_n	-0.04	-0.1	-0.13	0.08	0.32	0.05	0.07	-0.12	0.05	0.26
J E_n	-0.27	-0.02	-0.17	0.08	-0.06	-0.2	-0.07	0.02	-0.2	0.22

Tabla 8. Error normalizado de H, I y J.

En la tabla anterior no se hace referencia a una presión nominal ya que las unidades de calibración fueron diferentes para cada instrumento.

Para el caso de los equipos con la identificación K y L, calibrados con el patrón 1, los resultados de la primera calibración se muestran en la tabla 9.

I.B.C.	IDENTIFICACIÓN	
	K	L
Unidad	hPa	hPa
Repetibilidad	0.026	0.090
Histéresis	0.022	0.151
Error	11.858	17.808
Incertidumbre Expandida	0.068	0.204

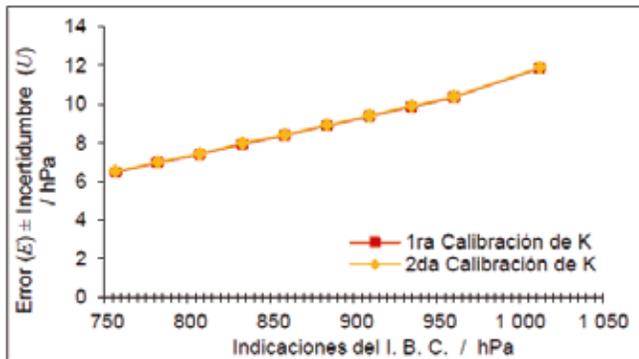
Tabla 9. Resultados de 1ra calibración de K y L.

En estas mediciones se colocó una diferencia máxima de 0.001 7 kPa entre los valores de referencia de presión de ascenso y descenso. Para la segunda calibración la diferencia máxima fue de 0.000 4 kPa, obteniendo los resultados de la tabla 10.

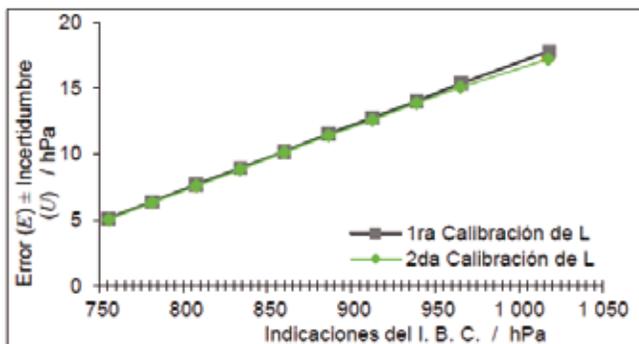
I.B.C.	IDENTIFICACIÓN	
	K	L
Unidad	hPa	hPa
Repetibilidad	0.002	0.056
Histéresis	0.004	0.131
Error	11.907	17.210
Incertidumbre Expandida	0.041	0.141

Tabla 10. Resultados de 2da calibración de K y L.

Finalmente en las gráficas 6 y 7, se muestra los resultados de las dos calibraciones de los instrumentos K y L.



Gráfica 6. Error e incertidumbre de K.



Gráfica 7. Error e incertidumbre de L.

La tabla 11 muestra los resultados del análisis del error normalizado y se confirma que la primera calibración de instrumentos K y L es confiable.

	K	L
PRESIÓN NOMINAL, (hPa)	E_n	E_n
750	0.70	-0.47
775	0.90	-0.41
800	0.80	-0.63
825	0.87	-0.67
850	0.79	-0.40
875	0.85	-0.67
900	0.84	-0.81
925	0.85	-0.82
950	0.99	-1.87
1 000	0.83	-3.97

Tabla 11. Error Normalizado de H, I y J.

Para el caso de los puntos de 950 hPa y 1 000 hPa del instrumento L, se observa que el resultado del error normalizado es no satisfactorio, pero de acuerdo al comportamiento del instrumento durante las calibraciones este suceso es inherente al equipo e indica una posible deriva.

7. CONCLUSIONES

En la calibración de barómetros con clase de exactitud $\geq \pm 0.03 \%$ de la A. del I., y con una resolución superior a 0.01 kPa (10 Pa), diferencias de 0.027 kPa (27 Pa) en los valores de referencia de presión, si afectan de manera considerable la estimación de la incertidumbre por repetibilidad, histéresis y la linealidad del instrumento.

Para los barómetros con clase de exactitud $\pm \leq 0.025 \%$ de la A. del I. y con resoluciones de 0.001 kPa y 0.000 1 kPa (1 Pa y 0.1 Pa), diferencias entre los valores de referencia de presión de 0.006 3 kPa (6.3 Pa), no afectan de manera significativa la estimación de la incertidumbre por repetibilidad e histéresis, en lo que se refiere a la linealidad del instrumento, está sigue siendo la misma.

En el caso de barómetros con clase de exactitud de ± 0.40 hPa (40 Pa) y resolución de 0.01 hPa (1 Pa), diferencias máximas en los valores de referencia de presión de 0.001 7 kPa (1.7 Pa), afectan de manera mínima la estimación de la incertidumbre por repetibilidad e histéresis, el comportamiento del instrumento sigue siendo el mismo.

Para calibrar barómetros, sin importar su clase de exactitud y su aplicación, se recomienda lo siguiente:

- Establecer correctamente los puntos de calibración.
- Seguir rigurosamente cada uno de los pasos del método de medición utilizado en la calibración.
- Al momento de realizar la medición de un punto de calibración, esperar el tiempo necesario para que la lectura del instrumento patrón y del instrumento bajo calibración se establezcan o las fluctuaciones sean mínimas, y así disminuir el impacto de la incertidumbre por repetibilidad dentro de la calibración.
- Colocar los valores de referencia de presión en cada una de las series de medición (ascensos, descensos) los más idénticos entre sí. Al realizar esta acción se asegura que la estimación de la incertidumbre por repetibilidad en el I. B. C. sea mínima.

8. REFERENCIAS

- CENAM (2017). Curso "Metrología Básica de Presión".
- CENAM (2017). Curso "Introducción a la Metrología y a la Estimación de Incertidumbre de la Medición".
- NMX - EC - 17043 - IMNC - 2010. Evaluación de la Conformidad — Requisitos Generales para los Ensayos de Aptitud.
- OIML R 97. Recomendación Internacional. Barómetros.
- 720-AC-P.201. Calibración de Manómetros (CENAM).

Para poder realizar este proceso, es necesario contar con un patrón físico que nos provea de coordenadas en el mundo que puedan ser referenciadas en las imágenes. Existen diferentes patrones para calibración en 1D, 2D y 3D. Dentro de los patrones 2D, podemos tener en cuadrículas, segmentos de rectas, círculos o alguna otra característica que se desee referenciar.

Patrones	No. esquinas	Tamaño mm	Imagen
Pat1	16	50	
Pat2	144	38	
Pat3	228	20	

Tabla 1. Patrones de calibración

Para este proceso de calibración se utilizaron patrones tipo cuadrícula de ajedrez, en los cuales varía el número y tamaño de cuadros. Se realizaron diversas calibraciones para observar los errores en los ejes x y, para seleccionar el patrón adecuado para la calibración en estéreo y utilizar los resultados en la reconstrucción. En la tabla 1, se muestran las características de los 3 patrones.



Fig. 2 Error en eje x

El proceso de calibración se realiza con el método propuesto por Zhang [3] y la detección de características, con estos patrones se ubican esquinas aplicando el algoritmo de Harris [4].

Al calibrar una cámara con los 3 patrones y utilizando para cada calibración diversas cantidades de imágenes, se obtuvo una reducción en los errores arrojados en ambas direcciones (x,y). Los resultados de este proceso se muestran en las figuras 2 y 3, en estas graficas podemos

observar que, entre mayor número de esquinas a detectar, el error que se presenta al ubicar los puntos tanto en el eje x como en el eje y, va disminuyendo.

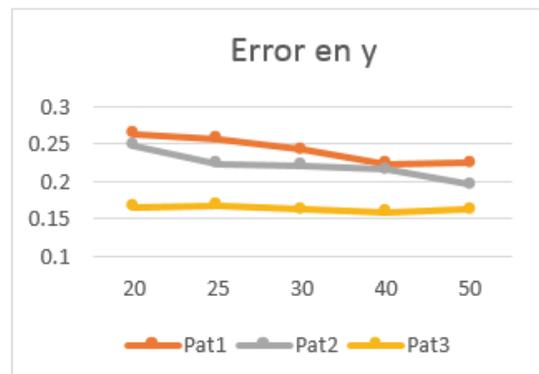


Fig 3. Error en eje y

Las cámaras con sensor CCD en arreglo estéreo que se utilizan se encuentran montadas en una mesa milimétrica y en cada nueva sesión, se comprueba ambas cámaras estén a la misma elevación, la colocación de los patrones se realiza a la distancia de trabajo (1.2 m), como los patrones se deben mover libremente, se llegan a abarcar distancia de entre 1 y 1.4 metros, los objetos a reconstruir se colocan en la distancia de trabajo. En la fig. 4, se muestran el arreglo estéreo.

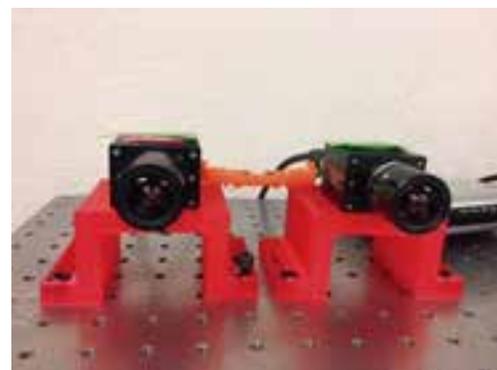


Fig. 4 Arreglo estéreo

El proceso de calibración en estéreo se realiza con el patrón no. 3, y cada sesión de calibración utiliza 30 imágenes. Uno de los resultados de la calibración como se menciono es la ubicación de las cámaras en el mundo, lo cual se puede observar en la figura número 5. La reproyección de los errores por cada imagen, se muestran en la figura número 6, como se observa algunos pares de imágenes aportan mayor error.

Resultado de cada calibración, se obtiene un error de reproyección, el promedio de 30 sesiones de calibración es de 0.135 píxeles.

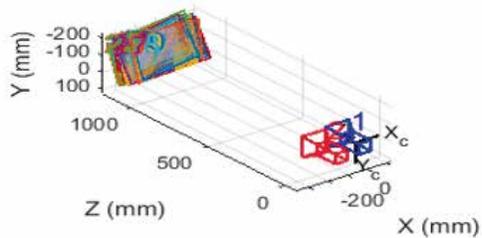


Fig 5. Sistema calibrado

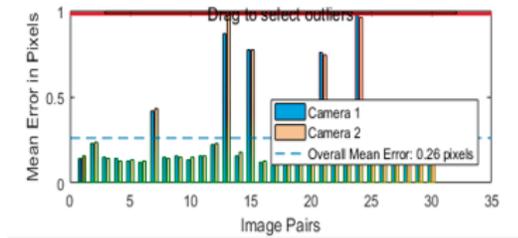


Fig. 6 Errores de cada par de imagen

4.-Reconstrucción

Esta etapa es la final para poder obtener una vista 3D del objeto, hasta este punto se tienen calculados los parámetros intrínsecos y extrínsecos, producto de una serie de calibraciones con el patrón que contiene una cantidad de puntos a detectar y que estos mismos pueden ser distinguidos con claridad por el algoritmo. Se muestra el objeto que se quiere reconstruir, el cual es una imagen de 29 cm de ancho por 27 cm de largo, se puede observar en la figura 7.

Una vez que las imágenes del objeto han sido capturadas por ambas cámaras, el primer paso para poder realizar la reconstrucción, es hallar características de la imagen no. 1 en la imagen no. 2, como se observa en la figura 9, se están encontrando bordes en ambas imágenes por líneas epipolares, es decir en punto de la imagen no. 1 se encuentra en la imagen no. 2, a lo largo de una línea, de este modo la búsqueda de correspondencia se limita en área.



Fig. 8 Objeto a reconstruir

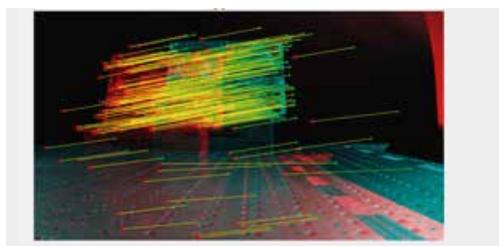


Fig. 9 Líneas Epipolares

Posteriormente se calcula la ubicación de las cámaras con el uso de los parámetros extrínsecos.

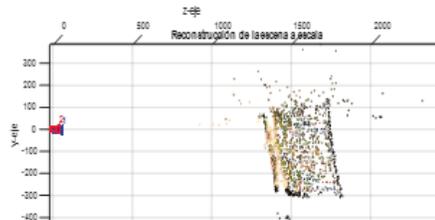


Fig. 10 Reconstrucción de objeto, vista lateral.

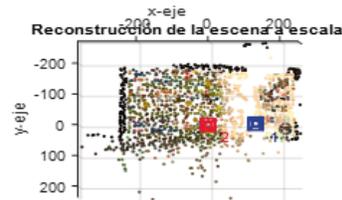


Fig 11. Reconstrucción de objeto, vista frontal

5.-Conclusion

En el proceso de reconstrucción de un objeto, entran diversos factores que afectan tanto la densidad de puntos como las dimensiones del objeto reconstruido, en este caso, se fijó la distancia de trabajo, se encontró el número de imágenes adecuadas para calibración, así como que número de características por imagen.

En el proceso de reconstrucción, el objeto arroja una medida de 285 mm y 246 mm. Entre los parámetros que se pueden seguir bloqueando están el tamaño de ventana para localizar las características, así como la aplicación de filtrados de la imágenes antes de la reconstrucción.



Fig. 12 Medida de reconstrucción

6.-Referencias

- [1]Roncagliolo, P Procesamiento Digital de Imágenes, Universidad Técnica Federico Santa María, 2008, pp 65.
- [2]Hartley R. Euclidean reconstruction from uncalibrated views, Second European Workshop on Applications of Invariance in computer vision, 1993, pp237-257.
- [3]Zhang Z. (2002) Camera calibration with one-dimensional objects. Technical Report MSR-TR-2001-120 Microsoft research.
- [4] Harris C. and Stephens M.J. (1988). A combined corner and edge detector. In: Alvey Vision Conference, pp. 147-152.



FUNDAMENTOS Y REQUISITOS PARA LA CALIBRACIÓN DE DINAMÓMETROS QUE SE UTILIZAN EN LOS CENTROS DE VERIFICACIÓN VEHICULAR.

Ing. Omar Corro Fuentes
M.C. Mario D. Díaz Orgaz
Ing. Fernando Motolinia Velázquez.

INTRODUCCION

El cuidado de la calidad del aire en el territorio nacional es política del Gobierno Federal que, con base en la Constitución Política, reconoce el derecho humano a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y ordena al Estado que garantice ese derecho.

Para garantizar su ejercicio, el Congreso de la Unión estableció la prevención y el control de la contaminación del aire como uno de los objetivos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, materia en la cual estableció las competencias de los tres órdenes de gobierno y definió como criterios para la protección de la calidad del aire que esta debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país y que las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean provenientes de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico;

El uso de los dinamómetros en la industria automotriz se justifica para poder determinar la potencia que son capaces de desarrollar los automóviles, los ruidos que emiten, la eficiencia de las transmisiones y los vehículos en general y la eficiencia de los motores versus la emisión de contaminantes.

Este trabajo desarrolla el tema de la calibración de los dinamómetros que son utilizados en los Centros de Verificación Vehicular (CVV) para poder realizar la llamada prueba dinámica que se emplea para la determinación de la cantidad y características de los gases de emisión.

OBJETIVOS.

Diseñar, implementar y construir un sistema de medición en paralelo para la calibración para los dinamómetros utilizados en CVV.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Generar el procedimiento de calibración de los dinamómetros.
- Selección de la instrumentación mínima necesaria para la adquisición de datos.
- Generación del modelo matemático para el manejo de datos.
- Generación del modelo de estimación de incertidumbre del sistema de medición y calibración.
- Programación para la adquisición, manejo y presentación de datos.

CONCEPTOS:

VERIFICACIÓN VEHICULAR, ACCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DELAIRE

En ejercicio de las facultades que le confiere el artículo 111 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expidió los siguientes instrumentos normativos:

- NOM-050-SEMARNAT-1993: establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos

como combustible. DOF 22 de octubre de 1993,



Imagen 1. Dinamómetros utilizados en CVV.

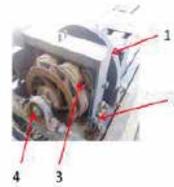
- b. NOM-041-SEMARNAT-2015: establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible. DOF el 6 de marzo de 2007 y su respectivo acuerdo por el que se modifican diversos numerales y el artículo primero transitorio de la NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. DOF el 14 de octubre de 2015,
- c. NOM-042-SEMARNAT-2003 que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3 857 kilogramos, que usen gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. DOF del 7 de septiembre de 2005,
- d. NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección Ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. DOF el 13 de septiembre de 2007; y,
- e. NOM-047-SEMARNAT-2014, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. DOF el 26 de noviembre de 2014,

DINAMÓMETRO:

Un dinamómetro es una herramienta que, a partir de los cambios en la elasticidad de un elemento elástico, permite calcular el peso de un cuerpo o realizar la medición de unas pruebas como durabilidad de partes,

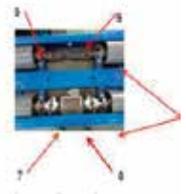
generación de ruidos de diversos componentes y desde luego para poder determinar la potencia final que podrá desarrollar el vehículo bajo prueba.

PARTES PRINCIPALES DE UN DINAMÓMETRO.



- 1.- Marco de carga
- 2.- Celda de fuerza
- 3.- Freno por corrientes de Eddy
- 4.- Chumacera

- 1.- Chumacera
- 2.- Juntas de transmisión
- 3.-Embrague de desacoplamiento
- 4.- Rodillos



DEFINICIÓN DEL ALGORITMO MATEMÁTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA AL FRENO.

Revisando la forma en que los sistemas mecánicos actúan en el dinamómetro, las señales electrónicas, las taras, la llamada prueba de SPAN en la que se realiza una detección de la celda de carga bajo la aplicación de una carga conocida, las distancias de la masa al eje motriz y de los marcos de carga del freno y las variables involucradas, pusimos determinar que la potencia al freno la podríamos establecer como:

$$W = T \times \omega R \tag{1}$$

Donde:

- W es la potencia de freno aplicada por el dinamómetro (W)
- T es el par torsional (Nm)
- ωR es la velocidad angular del rodillo motriz (rad/s)

La velocidad lineal del rodillo: Es un vector, que resulta del producto del vector de la velocidad angular ω por el vector posición r referido al punto P. Se representa por la letra v y las unidades de medida en el SI es m/s.

La potencia se define como: La cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo, su unidad de medida en el SI es el Watt (W).

DETERMINACIÓN DEL ALGORITMO PARA LA MEDICIÓN DEL PAR TORSIONAL (T).

Para poder determinar el par torsional en el sistema que utilizan los dinamómetros tenemos que tomar en cuenta la ecuación:

$$T = F \times d \tag{2}$$

Donde:

- T es el par torsional dado en newton por metro (Nm)
- F es la fuerza censada por la celda de carga dada en newton (N).
- d es la distancia entre el eje vertical de la celda de carga y el eje horizontal del cilindro motriz, dada en metros (m)

CELDA DE CARGA:

Los dinamómetros utilizados en los CVV están equipados generalmente con una celda de carga tipo S, con alcances de medición que van desde los 1 330 N hasta los 2 216 N. Se puede determinar su capacidad de respuesta utilizando los errores residuales y con ello determinar la pendiente que describe su funcionamiento y de esa manera se convierte en un patrón de medida o referencia y así la medición de fuerza la podemos tomar como convencionalmente verdadera.

La celda de carga esta descrita en el “Lineamiento para la Calibración de Dinamómetro” publicados por la DGN – CENAM, el 12 de enero del 2017 (3), con capacidades de 1 334 N y de 2 224 N con un error permisible del 1% de la escala total y en la Tabla B describe una incertidumbre expandida de ± 0.2 N, lo cual permite tener una característica de exactitud bastante aceptable para poder realizar las operaciones necesarias para la determinación del par torsional que estará desarrollando el dinamómetro durante las pruebas dinámicas.

MEDICIÓN DEL BRAZO DE PALANCA.



Imagen 3. Brazo de palanca en dinamómetros

El sistema utiliza un brazo de palanca para poder determinar el par torsional. Dicho brazo de palanca es la distancia entre el eje vertical de la línea de acción de carga de la celda de carga y el eje horizontal del eje motriz del dinamómetro, que está directamente acoplado a uno de los rodillos en donde se desplaza el automóvil bajo prueba.

En (3) se establece en la Tabla A una tolerancia de medición del brazo de palanca ± 2 mm y en la Tabla B una incertidumbre expandida de ± 1 mm, con lo anterior se puede determinar que no se requiere, precisamente de un valor nominal y que más bien la medición de esta característica longitudinal obedece más a la destreza de medición y al equipo con el cual se pretenda realizarla.

DETERMINACIÓN DEL ALGORITMO PARA LA MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD ANGULAR Y TANGENCIAL (ω, v).

Considerando que la prueba de humo se corre en el dinamómetro a una velocidad de 24 km/h y las pruebas de emisión de contaminantes son en las velocidades de 24 km/h y 40 km/h, de acuerdo con (1) y con una tolerancia de $\pm 10\%$, tomando en cuenta que:

$$v = \omega R \times rR \quad (3)$$

Donde:

- v es la velocidad lineal (km/h)
- rR es el radio del rodillo motriz

Pero para poder determinar la velocidad angular utilizamos la ecuación:

$$\omega R = 2\pi \times fR \quad (4)$$

Donde:

- fR es la frecuencia angular del tacómetro de referencia (Hz)

Con lo anterior aislamos por completo las variaciones que pueda tener el vehículo bajo prueba y se obtiene un control y monitoreo total del sistema embebido en el dinamómetro para la detección de velocidades, fuerzas y desde luego la de la POTENCIA AL FRENO, que es el objetivo de toda la instrumentación mecánica y electrónica.

De los modelos anteriores podemos determinar sus componentes de la siguiente manera;

DETERMINACIÓN DEL ALGORITMO PARA LA MEDICIÓN DE LA POTENCIA (W).

Las ecuaciones 1, 2, 3 y 4 las podemos combinar de la siguiente manera sustituyendo las ecuaciones 2 y 4 en 1 tenemos que:

$$W = F \times d \times 2\pi \times fR \quad (5)$$

Con lo que obtenemos el modelo matemático de medición de la potencia.

ESTIMACIÓN DEL MODELO DE INCERTIDUMBRE.

Una vez que se ha establecido el modelo matemático, en la Tabla 1, se resumen las variables de influencia para poder entrar en el contexto de la estimación de la incertidumbre.

PARA LA VELOCIDAD ANGULAR DEL RODILLO (ω_R).

$$u_{c(\omega_r)} = \sqrt{c_{\pi}^2 u(\pi)^2 + c_f^2 u(f)^2} \left[\frac{rad}{s} \right] \quad (11)$$

PARA LA VELOCIDAD LINEAL DEL RODILLO (ω_R).

$$u_{c(v_r)} = \sqrt{c_{\omega_r}^2 u(\omega_r)^2 + c_{r_R}^2 u(r_R)^2} \left[\frac{m}{s} \right] \quad (12)$$

PARA EL PAR TORSIONAL (τ).

$$u_{c(\tau)} = \sqrt{c_F^2 u(F)^2 + c_d^2 u(d)^2} [Nm] \quad (13)$$

PARA LA POTENCIA (W).

$$u_{c(p)} = \sqrt{c_T^2 u(T)^2 + c_{\omega_r}^2 u(\omega_r)^2} \left[\frac{m}{s} \right] \quad (14)$$

Variable de influencia.	Abreviación y/o notación.	Unidades.
Velocidad angular del rodillo	ω_R	rad/s
Frecuencia	f_R	1/s
Constante "Pi"	π	NA
Velocidad lineal del rodillo	v_R	m/s
Radio del rodillo	r_R	m
Par torsional	T	Nm
Fuerza	F	N
Distancia del brazo de palanca	d	m
Potencia	W	W

Tabla 1 Variables y sus unidades

COMBINACIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES DE MEDIDA.

La combinación de las incertidumbres estándar se realiza con la ecuación 6.

$$u_i(y) = c_i \cdot u(x_i) \quad (6)$$

Donde c_i es el coeficiente de sensibilidad de la magnitud de entrada.

LEY DE PROPAGACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE MEDIDA.

Aplicando la ley de propagación de la incertidumbre a las ecuaciones 6, 7, 8 y 9, se obtiene la expresión para la estimación de la incertidumbre asociada para cada mensurando:

Velocidad angular del rodillo (ω_R).

$$u_{c(\omega_r)} = \sqrt{c_{\pi}^2 u(\pi)^2 + c_f^2 u(f)^2} \quad (7)$$

Velocidad lineal del rodillo (v_R).

$$u_{c(v_r)} = \sqrt{c_{\omega_r}^2 u(\omega_r)^2 + c_{r_R}^2 u(r_R)^2} \quad (8)$$

Par torsional (T).

$$u_{c(\tau)} = \sqrt{c_F^2 u(F)^2 + c_d^2 u(d)^2} \quad (9)$$

Potencia (W).

$$u_{c(W)} = \sqrt{c_T^2 u(T)^2 + c_{\omega_r}^2 u(\omega_r)^2} \quad (10)$$

INCERTIDUMBRE COMBINADA.

Para obtener el valor de la incertidumbre estándar combinada asociada para cada uno de los mensurandos, hay que evaluar las siguientes expresiones, correspondientes para cada mensurando.

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS A REPORTAR.

Tomando en consideración lo plasmado en (3) y de acuerdo con el numeral 5.2.2.3 Desarrollo de la calibración en el inciso "c" donde se menciona que las magnitudes a calibrar son: Fuerza (F); Par torsional (T); Velocidad lineal (v); Potencia al freno (W).

Lo anterior cuando se corre la prueba de humos a 24 km/h y en la medición de humos contaminantes en velocidades de 24 y 40 km/h.

METODOLOGÍA DE CALIBRACIÓN

Como se había mencionado desde un inicio, el funcionamiento del dinamómetro lo podemos dividir en dos partes: la de velocidad y la de potencia.

Recordemos que la finalidad de la calibración del dinamómetro es poder determinar los errores de la potencia que este proporciona, en relación con una velocidad establecida durante el desarrollo de las pruebas de humos y de emisión de contaminantes. Imagen

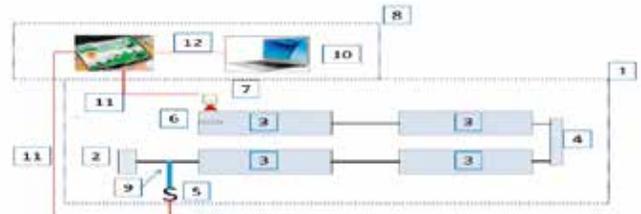


Imagen 4 Figura esquemática del dinamómetro.

1. Dinamómetro	7. Tacómetro óptico
2. Unidad de Absorción de Energía	8. Sistema de adquisición y manejo de datos
3. Rodillos	9. Brazo de palanca del freno
4. Banda entre rodillos	10. Computadora
5. Celda de carga	11. Líneas de conexión de señales de muestreo
6. Cinta reflectante	12. Línea de conexión de señales entre la adquisición de datos y el software

Tabla 2. Tabla de componentes de lazo de medición.

Como se puede apreciar en los lazos de medición de color rojo tenemos;

- ✓ Con el tacómetro óptico podemos medir las rpm con que gira el rodillo motriz (ω_R).
- ✓ Con la velocidad angular del rodillo motriz y conociendo su radio, podemos determinar la velocidad lineal (v_R).
- ✓ Con la celda de carga nos permitirá medir la fuerza correspondiente al estímulo que proporcione el freno de Eddy (F).
- ✓ Con la señal que leamos de la celda de carga y el brazo de palanca del marco del freno de Eddy

podemos determinar el par torsional correspondiente (T).

CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE POTENCIA.

Se considera como el sistema el que se desarrolla entre la celda de carga y el par torsional. Lo anterior ocurre cuando el dinamómetro está girando y se aplica el freno magnético. En un extremo el marco de carga está fijo y del otro lado se encuentra la celda de carga que recibe el estímulo de la tracción aplicada al freno de disco. Conociendo la distancia perpendicular entre el eje de rotación del disco y el eje de acción de la celda de carga, se puede determinar el par torsional instantáneo.

PARA LA CALIBRACIÓN DE LA CELDA DE CARGA.

Tomado en cuenta la norma NMX-CH-7500-1-IMNC:2008 se realiza la calibración de la celda de carga.

MEDICIÓN DEL BRAZO DE PALANCA.

Utilizando el sistema de medición portátil se realiza la medición del brazo de palanca. Se utiliza este equipo ya que con equipos convencionales sería muy complicado y la exactitud sería comprometida.

CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE VELOCIDAD.

Para poder determinar la velocidad angular y la velocidad lineal se hace necesario recordar las ecuaciones 3 y 4.

$$v = \omega_R \times r_R \quad [3]$$

$$\omega_R = 2\pi \times f_R \quad [4]$$

Para lo cual se nos hace necesario el poder medir el radio del rodillo motriz y de la velocidad angular del mismo rodillo, lo anterior ocurre de la siguiente manera.

MEDICIÓN DEL RADIO DEL RODILLO MOTRIZ.

Para la medición del diámetro del rodillo se pueden utilizar equipos como calibradores digitales de puntas largas o cintas tipo pi, incluso micrómetros de gran tamaño. En este caso el sistema de medición con el brazo articulado de coordenadas es una solución efectiva.

MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD ANGULAR.

Para poder realizar la medición de la velocidad angular se determinó utilizar un sensor óptico que se describe en la tabla siguiente:

Magnitud	Patrón
velocidad angular	Sensor óptico
tensión eléctrica	Sistema de adquisición de datos

Tabla 3 Características metrológicas del sensor de velocidad angular.

Este sensor puede obtener lecturas con una resolución de 1 ns, pero para poder estabilizar mejor las características para obtención de datos se programó para lecturas de 1 μ s. Para poder garantizar estos intervalos de lecturas se calibró el sensor en conjunto con la tarjeta de adquisición de datos y la computadora que se utilizará como lazo completo de medición, en un laboratorio acreditado en tiempo y frecuencia.

Velocidad lineal	Tolerancia superior km/h	Tolerancia inferior km/h
24 km/h	26.4	21.6
40 km/h	44.0	36.0

Tabla 4. Tolerancias de las velocidades lineales

Potencia al freno	Tolerancia
Hasta 10 BHP	0.5 BHP
Mayores a 10 BHP	5% del valor nominal

Tabla 5. Tolerancias de las potencias al freno

tolerancias para los parámetros de velocidad lineal y de la potencia al freno:

Con lo anterior podemos determinar la cantidad de puntos que se encuentran dentro o fuera de dichas tolerancias.

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN.

La presentación de los resultados derivados de la calibración es trascendental, ya que de esta información se puede observar el buen funcionamiento del dinamómetro. En el certificado de calibración se presentan los datos necesarios para que el técnico encargado del buen funcionamiento del equipo pueda tomar los valores obtenidos y corregir los parámetros como la longitud del brazo de palanca y los valores de tensión eléctrica de la celda de carga y con ello corregir el par torsional obtenido, los diámetros de los rodillos y estimar la velocidad lineal y angular con una exactitud aceptable.

PRESENTACIÓN DE LOS GRÁFICOS DE COMPORTAMIENTO.

Sin duda alguna, una manera rápida de poder evaluar los errores obtenidos de la calibración de los dinamómetros es por medio de gráficas. La bibliografía (1) establece

CONCLUSIONES

Para poder realizar estas conclusiones nos apoyamos en la Imagen 7, porque no es suficiente hacer una sola conclusión y por eso la dividimos en tres conclusiones que son:

GRÁFICA DE ERRORES DE LA POTENCIA AL FRENO

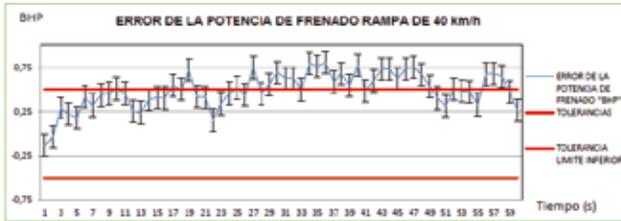


Imagen 5. Gráfica de errores correspondientes a una potencia al freno de 3.5 BHP para una velocidad de 40 km/h.

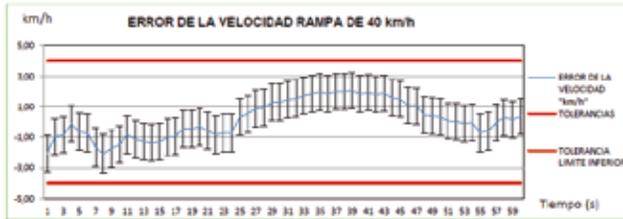


Imagen 6. Gráfica de errores correspondientes a una velocidad de 40 km/h

CONCLUSIÓN DEBIDO AL SISTEMA DE CONTROL DEL DINAMÓMETRO (MARCADO EN ROJO, IMAGEN 7).

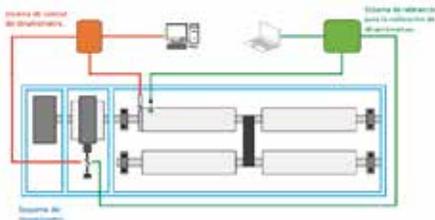


Imagen 7. Identificación de los 3 sistemas

En la etapa de la experimentación se pudo observar que el control de los diversos dinámómetros es muy variado debido a que hay más de 20 proveedores del servicio de electrónica y control. Por otro lado, en el tema del tratamiento de las señales del sensor de velocidad angular, se observó que esta tenía el problema de que al ser tratada en las tarjetas y después de manera sistemática por el software programado por dichos desarrolladores, no contiene una relación directa de las tensiones eléctricas recibidas, lo cual genera errores considerables en las lecturas y aplicaciones de la potencia.

En el caso de la celda de carga se tiene que para comprobar su funcionamiento en el sistema se le aplica un estímulo o carga de aproximadamente 68,1 kg que equivale a un cierto valor de tensión eléctrica, con lo cual construyen una recta que define el comportamiento del sistema de carga con solo dos puntos, siendo el primer punto la tensión generada en la celda por el solo montaje en el sistema de la PAU (Power Absorption Unit), lo cual nos deja sin saber la exactitud de medición de la celda de carga en el otro 50 % de su capacidad. Con lo anterior podemos determinar que el equipamiento, el control y la programación es un factor para cambiar o mejorar.

CONCLUSIÓN DEBIDO AL ESTADO FÍSICO DEL DINAMÓMETRO (MARCADO EN AZUL, IMAGEN 7).

Muchos de los dinámómetros llegaron a nuestro país después de haber tenido uso en EUA y llevan en México más de 20 años operando sin una reglamentación clara de uso y desde luego de mantenimiento. En algunos de los casos por tratar de incrementar la resistencia de los elementos a sustituir se fabrican con mayor robustez de lo necesario, como lo es el caso de los rodillos que son fabricados con un diámetro mayor o placas de acero que incrementa el espesor, de lo anterior queda claro que a mayor tamaño y peso la masa inercial de los elementos crece y esto conlleva a que el conjunto supere la inercia establecida de fábrica para del equipo.

Para los casos en que se observaron cambios de longitud del brazo de palanca originaron la necesidad de modificar este parámetro de manera física, que al igual que en el caso de los rodillos dichos cambios no fueron considerados en los parámetros del software de control. La conclusión en este tema del dimensionado es que en el caso del desarrollo del sistema de calibración, se realizan las mediciones de los diámetros de los rodillos, así como la longitud del brazo de palanca que realmente se está aplicando y no se utiliza un valor teórico o de fábrica, con lo que las lecturas que se obtienen son confiables y no influyen estos cambios físicos al momento de estar realizando la calibración en el sistema de calibración de dinámómetros.

BIBLIOGRAFÍA.

- (1) NOM-047-SEMARNAT-2014
- (2) NOM-EM-167-SEMARNAT-2016
- (3) Lineamiento Para La Calibración De Dinámometro DGN-CENAM-12 DE ENERO – 2017
- (4) NMX-CH-7500-1-IMNC:2008



ASOCIACIÓN MEXICANA DE METROLOGÍA A.C

REVISTA EMPRESARIAL DEDICADA A LA RAMA DE LA METROLOGÍA

