



PLAN NACIONAL  
DE DESARROLLO  
2 0 1 3 - 2 0 1 8  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA

PROGRAMA INSTITUCIONAL  
DEL CENTRO NACIONAL  
DE METROLOGÍA  
2013-2018

AVANCE Y RESULTADOS 2017

INSTITUCIONAL

# INDICE

INDICE .....	1
MARCO NORMATIVO .....	2
RESUMEN EJECUTIVO.....	3
AVANCE Y RESULTADOS.....	4
Objetivo 1. Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas .....	4
Resultados.....	4
Actividades relevantes .....	4
Factores que han incidido en los resultados .....	6
Objetivo 2. Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente, para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país .....	7
Resultados.....	7
Actividades relevantes .....	7
Factores que han incidido en los resultados .....	9
Objetivo 3. Contribuir al desarrollo de normas que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y contribuyan a la calidad de productos y servicios.....	10
Resultados.....	10
Actividades relevantes .....	10
Factores que han incidido en los resultados .....	12
ANEXO. FICHAS DE LOS INDICADORES.....	13
GLOSARIO.....	17
SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	18



---

## MARCO NORMATIVO

Este documento se presenta con fundamento en lo establecido en el numeral 32 del Acuerdo 01/2013 por el que se emiten los Lineamientos para dictaminar y dar seguimiento a los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 publicado en el Diario Oficial de la Federación del 10 de junio de 2013, el cual enuncia que:

*“Las dependencias y entidades deberán difundir y publicar en sus páginas de Internet, los programas a su cargo, al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación. Asimismo, deberán publicar dentro del primer bimestre de cada año, en el mismo medio electrónico, los logros obtenidos de conformidad con los objetivos, indicadores y metas definidos en los programas”.*

## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe sintetiza los resultados obtenidos y las actividades más relevantes realizadas en 2017.

El Centro Nacional de Metrología a través de sus acciones y programas, busca dar cumplimiento a las responsabilidades que le confiere la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, constituyéndose como un organismo de alto nivel técnico en materia de metrología que satisface las necesidades de medición en el país al brindar servicios y soluciones innovadoras basadas en el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico. El fin último es incidir positivamente en el comercio, la competitividad industrial, el medio ambiente y el bienestar de la población.

Por otra parte, el Programa Institucional del Centro Nacional de Metrología 2013-2018 está alineado al Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018 (PRODEINN), en particular con los objetivos 1. Desarrollar una política de fomento industrial y de innovación que promueva un crecimiento económico equilibrado por sectores, regiones y empresas, y el 4. Promover una mayor competencia en los mercados y avanzar hacia una mejora regulatoria integral, y a través del PRODEINN se alinea con el objetivo 4.8 Desarrollar los sectores estratégicos del país, del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Para ello, se han establecido los siguientes objetivos del Programa Institucional:

1. Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas.
2. Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente, para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país.
3. Contribuir al desarrollo de normas que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y contribuyan a la calidad de productos y servicios.

En el CENAM estimamos que se han alcanzado los objetivos establecidos en 2017 y se ha contribuido a alcanzar logros invaluable en este campo, contribuyendo a que el país cuente con una infraestructura de la calidad encabezada por la Secretaría de Economía y conformada por los organismos de normalización, metrología y evaluación de la conformidad.

Sin embargo, existen nuevos retos derivados de los cambios tecnológicos y las nuevas necesidades de la sociedad que demandan un continuo desarrollo en la metrología. En el campo científico en general, las nanotecnologías, el desarrollo de organismos genéticamente modificados y el cambio climático son temas que ocupan al Centro y que nos han llevado a implementar acciones para fortalecer las mediciones en estas áreas, con el compromiso de nuestros expertos y en colaboración con otros centros de investigación, nacionales e internacionales. En el contexto nacional, los retos derivados de la Reforma Energética han demandado el desarrollo de nuevas capacidades para su cumplimiento y de capacidades de medición para los nuevos agentes en el mercado energético.

# AVANCE Y RESULTADOS

## Objetivo 1. Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas

En el mundo globalizado de hoy, la tecnología es esencial para competir y prosperar. Uno de los beneficios de la transferencia de tecnología es la mejora en la eficiencia e innovación del sector productivo que impacta a su vez en su competitividad. La transferencia de conocimiento, métodos e información relevante, así como el desarrollo de habilidades, son factores esenciales en este proceso. En este sentido, la transferencia de conocimiento en metrología que realiza el CENAM tiene como propósito desarrollar las capacidades de medición de la red de laboratorios de calibración y medición que dan servicio a los sectores productivo, social y comercial.

Las mediciones son necesarias en todas las etapas del ciclo de vida de los productos y servicios, durante el diseño y desarrollo, para comprobar que los insumos cumplen con los estándares de calidad, durante el proceso de producción y para validar que el producto final cumple con los requisitos establecidos. La transferencia de conocimientos y métodos en metrología fortalece las capacidades de la infraestructura para la medición y, en consecuencia, mejora la competitividad de las empresas en el país.

### Resultados

El primer indicador relacionado con este objetivo es la calificación de México en la variable Adopción tecnológica a nivel empresa en el Reporte Global de Competitividad del Foro Económico Mundial. En 2017, este indicador registró un valor de 4.6, el cual permanece en el mismo nivel desde 2014. Sin embargo, México presenta una mejora relativa al posicionarse en el lugar 56 de 137 economías, lo cual representa un desempeño superior respecto al reporte anterior donde se posicionó en el lugar 61 de 138.

El segundo indicador para este objetivo es el porcentaje de laboratorios que participan y obtienen un resultado satisfactorio en un ensayo de aptitud<sup>1/</sup>. El porcentaje de laboratorios que obtuvieron resultados satisfactorios disminuyó de 84% en 2016 a 81% en 2017.

### Actividades relevantes

<sup>1/</sup> Estos ensayos consisten en rondas de comparación en las que los laboratorios participantes miden alguna característica de un artefacto o muestra, que ha sido medida anteriormente por el CENAM, y se comparan los resultados. Un resultado satisfactorio es evidencia de que un laboratorio cuenta con instrumentos calibrados, métodos validados

### Estrategia 1.1 Desarrollar proyectos y programas de transferencia de tecnología para las empresas

Se han logrado impactos de manera puntual en los sectores agrícola, de alimentos y energético a través de los siguientes proyectos:

- En el marco del Proyecto CIBIOGEM-CENAM, se desarrollaron siete materiales de referencia con secuencias de eventos de modificación genética que, junto con materiales de control de harinas de maíz y soya para la determinación de organismos genéticamente modificados, serán utilizados para evaluación de la conformidad e inocuidad de productos agrícolas, siendo México el primer país en Latinoamérica con esta capacidad.
- En continuidad al Proyecto "Infraestructura de la Calidad para Energías Renovables y Eficiencia Energética" se realizó un taller para el desarrollo de competencias en "Metrología, Normalización y Evaluación de la Conformidad en la Reforma Energética-Electricidad". Se impartieron 24 ponencias a 300 representantes de la CRE, ANCE, EMA, unidades de verificación, industria y academia.
- En el marco del convenio CENAM-*Agilent Technologies*, se realizó un evento para dar a conocer un método primario de medición de estroncio y plomo en agua de consumo humano, con la finalidad de obtener resultados confiables en dichas mediciones en beneficio del ambiente y la salud humana. Asistieron 28 participantes provenientes de México, Centroamérica y Sudamérica.

### Estrategia 1.2 Contribuir a la formación de recursos humanos en el área de metrología

Se impartieron 95 cursos, 10% más que en 2016, de los cuales 52 se ofrecieron de manera abierta al público en general, y 43 en la modalidad de curso empresarial, los cuales se diseñan para una empresa en particular y se imparten en sus instalaciones. En total, se transfirió conocimiento especializado en diversas áreas metrológicas a 907 asistentes.

Adicionalmente, se llevaron a cabo 31 entrenamientos con estancia en los laboratorios del CENAM, más del doble de los realizados en 2016. Los temas de mayor interés fueron los de metrología general, la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006, confirmación metrológica, tolerancias dimensionales y geométricas, fuerza, presión, espectrofotometría, trazabilidad, estimación de incertidumbres, flujo y volumen.

y personal competente para asegurar la confiabilidad de las mediciones que realiza.

Destaca la apertura de un nuevo Diplomado en termometría de radiación y la capacitación en medición de ácidos nucleicos:

- El Diplomado en termometría de radiación tiene por objetivo proporcionar a los participantes conocimientos metrologógicos especializados en termometría de radiación con aplicación en la medición de temperatura sin contacto, lo que permite medir objetos durante su proceso de fabricación o durante su operación.
- En los laboratorios de medición de ácidos nucleicos se capacitó en las técnicas de biología molecular de mayor jerarquía metrologógica a un estudiante de maestría, y 4 pasantes de licenciatura, provenientes de centros de investigación y universidades de Sinaloa, Querétaro e Hidalgo, quienes se desempeñaron como ayudantes para el desarrollo y la certificación de materiales de referencia.

Mención aparte merecen las actividades realizadas en colaboración con organismos internacionales

- En el marco del convenio de colaboración con el Instituto Nacional de Metrología en Alemania, *el Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB), se aprobaron 15 estancias de técnicos del CENAM para el intercambio de conocimiento, tecnología y mejores prácticas en temas de metrología con Institutos de Alemania, Canadá, Suiza, China, Estados Unidos, Canadá, Escocia, Italia, Austria, Rusia y Latinoamérica, entre otros.
- El 28 y 29 de septiembre se realizó el "*IUPAC Workshop on Safety of Engineered Nanomaterials*", con apoyo de la *International Union of Pure and Applied Chemistry*, el instituto de metrología de Alemania y varias organizaciones nacionales de materiales. Participaron 16 expertos nacionales e internacionales en nanoseguridad y 55 asistentes provenientes de la academia e industria.
- Gracias a la colaboración del CENAM con el instituto nacional de metrología de Estados Unidos, el CENAM ha logrado implantar en México técnicas de medición en termometría de radiación y métodos de referencia para la medición de hemoglobina total en sangre.

Otra acción que incide en las Estrategias 1.1 y 1.2 es la organización de ensayos de aptitud. Durante 2017 se realizaron 68 ensayos de aptitud con la participación de 284 laboratorios secundarios, 5 % más que los realizados en 2016, con lo cual se fortalece la capacidad de medición de los organismos de evaluación de la conformidad.

Las áreas de mediciones físicas de mayor interés fueron metrología dimensional, par torsional, fuerza y medición de nivel de ruido en ambientes laborales. En el área química, se organizaron ensayos de aptitud para medir la calidad del aceite

vegetal, parámetros de la química sanguínea en suero humano, plaguicidas en café y aguacate y emisiones a la atmósfera por fuentes fijas.

Destaca el ensayo de aptitud para la medición de mercurio en agua residual realizado en colaboración con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, con el fin de promover la medición adecuada de este metal en beneficio de la salud humana y el medio ambiente, así como de los compromisos con el Convenio de Minamata<sup>2/</sup>.

<sup>2/</sup> El Convenio de Minamata, es un acuerdo global que tiene por objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y compuestos de mercurio; y establece medidas de prohibición, fiscalización, restricciones de uso,

reducción de emisiones y liberaciones, así como mejoras en la gestión del mercurio en todo su ciclo de vida.

### Resultados de los indicadores del objetivo

<b>Indicadores del Objetivo 1. Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas</b>							
Nombre	Línea base	2013	2014	2015	2016	2017	Meta 2018
Calificación de México en la variable Adopción tecnológica a nivel empresa del Reporte Global de Competitividad del Foro Económico Mundial (Anual)	4.8 (2013)	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	5.2
Porcentaje de laboratorios que obtienen un resultado satisfactorio en los ensayos de aptitud organizados por el CENAM (Anual)	75 (2013)	75	75	81	84	81	83
Fuente: Foro Económico Mundial ( <a href="http://www.wef.org">www.wef.org</a> ) y Registros del CENAM							
Justificación.- El desempeño del indicador de Porcentaje de laboratorios que obtienen un resultado satisfactorio en ensayos de aptitud fue de 81, ligeramente arriba de la meta establecida para 2017 de 80 por ciento.							

#### Factores que han incidido en los resultados

El indicador sobre la Calificación de México en la variable Adopción tecnológica a nivel empresa del Reporte Global de Competitividad del Foro Económico Mundial, se mantiene en niveles inferiores a los esperados para la economía mexicana, a pesar de que en la calificación global México ha mostrado avances.

Las competencias metrológicas de las empresas influyen en su capacidad para adoptar nuevas tecnologías, especialmente las relacionadas a procesos productivos que generalmente requieren adoptar sistemas de medición de mayor exactitud. Sin embargo, a pesar de que, en el periodo de 2013 a la fecha, los laboratorios de calibración han mejorado sus competencias, como lo indica el segundo indicador, la percepción de los empresarios sobre la facilidad para adoptar nuevas tecnologías sigue en un nivel inferior al esperado.

El indicador del porcentaje de laboratorios que obtienen un resultado satisfactorio en los ensayos de aptitud es un indicador que refleja de manera más cercana el impacto de las actividades del CENAM, pues mide las competencias metrológicas de nuestra población objetivo. Para mejorar este desempeño, los informes de resultados que entrega el CENAM a los participantes incluyen

recomendaciones que permiten identificar oportunidades de mejora.

Las variaciones anuales en el valor del indicador se deben a que los laboratorios no participan necesariamente en los ensayos cada año, por lo que el conjunto de participantes tiene competencias diferentes, año con año. Sin embargo, los registros a lo largo del sexenio muestran una tendencia positiva.

## Objetivo 2. Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente, para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país

En las cadenas globales de valor es frecuente que un componente diseñado en un país, con alto desarrollo tecnológico, sea fabricado en otro país con la capacidad tecnológica necesaria para su producción y ensamblado en una economía con ciertas ventajas competitivas para ser comercializado en cualquier región del mundo. El contar con mediciones reconocidas internacionalmente permite que cada eslabón de esta cadena obtenga resultados con la consistencia necesaria para lograr la calidad esperada en el producto final. De ahí que el reconocimiento internacional de las capacidades de medición y calibración del CENAM sea un factor de gran importancia para la inserción de México en este esquema global.

El CENAM es signatario del Arreglo de Reconocimiento Mutuo del Comité Internacional de Pesas y Medidas, en el que participan 258 laboratorios de 98 países y que tiene por objetivo reconocer las capacidades de medición y calibración de los Institutos Nacionales de Metrología participantes, con base en los resultados de comparaciones internacionales y en evaluaciones por pares de sus laboratorios.

Estas referencias con reconocimiento internacional son puestas a disposición de los sectores productivos y otros de interés nacional a través de servicios de calibración y venta de materiales de referencia, ya sea directamente a las industrias o a través de los laboratorios secundarios, que conforman una cadena de calibración que se extiende hasta los instrumentos de trabajo en las industrias, centros de investigación y organismos de evaluación de la conformidad en el país.

### Resultados

Desarrollo de cinco patrones nacionales y materiales de referencia certificados para garantizar el origen de las mediciones y la trazabilidad.

Los patrones desarrollados son: Patrón primario de presión diferencial, patrón nacional de presión absoluta (vacío), patrón nacional de microgravimetría, patrón de calidad de la potencia eléctrica-Mediciones espectrales en condiciones estáticas y patrón de susceptibilidad magnética de materiales. Los sectores beneficiados son el farmacéutico, alimentos y bebidas, hidrocarburos, automotriz, aeronáutico, geológico, sismológico y ambiental, entre otros.

Se desarrollaron 6 nuevos materiales de referencia certificados, en apoyo de las industrias metal mecánica, nanotecnología, química, de alimentos y de la construcción.

En 2017, el porcentaje de laboratorios de calibración acreditados con trazabilidad a patrones nacionales fue de 88.8%, ligeramente superior al mostrado en 2016 de 88.7%. Lo anterior se traduce en

que el desarrollo de patrones nacionales por el CENAM cubre gran parte de las necesidades de medición y trazabilidad de los laboratorios secundarios acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación.

Por otra parte, el 68.2% de los servicios de calibración, medición y materiales de referencia certificados que ofrece el CENAM cuentan con reconocimiento internacional a través del Arreglo de Reconocimiento Mutuo del Comité Internacional de Pesas y Medidas, el cual muestra un desempeño ligeramente superior al año pasado que fue de 67.9 por ciento.

### Actividades relevantes

#### Estrategia 2.1 Ampliar la cobertura de patrones nacionales de medición y servicios metroológicos, atendiendo necesidades de trazabilidad de medición en magnitudes físicas

##### Establecimiento de patrones nacionales

##### Patrones nacionales desarrollados durante 2017

Patrón nacional	Área beneficiada
Patrón primario de presión diferencial	Mediciones de presión diferencial para los sectores farmacéutico, biomédico, alimentos y bebidas, sistemas de aire acondicionado, hidrocarburos, automotriz y aeronáutico, entre otros
Patrón nacional de presión absoluta (vacío)	Mediciones de presión absoluta para los sectores aeronáutico e hidrocarburos, entre otros
Patrón nacional de microgravimetría	Geología, petrolera, sismología, aeroespacial, oceanografía, entre otros
Patrón de calidad de la potencia eléctrica-Mediciones espectrales en condiciones estáticas	Mediciones de parámetros de calidad de la potencia, como componentes armónicas, para cuantificar su efecto en líneas de transmisión y distribución y en transformadores instalados en el sector eléctrico
Patrón de susceptibilidad magnética de materiales	Los sectores de autopartes, aeronáutico, metal-mecánico y fabricantes de masas patrón, para el diseño y construcción de artefactos como flechas, ejes de motor y trenes de aterrizaje, entre otros

##### Mejora de patrones nacionales

Patrón	Mejoras	Beneficios
Patrón Nacional de Fuerza 50kN	Cambio de valores de las masas de kilogramos fuerza a newton	Se tiene los valores en unidades del SI, se disminuye la incertidumbre y se puede dar una mejora trazabilidad a los usuarios



*Desarrollo de nuevos servicios de calibración y medición.*

Se iniciaron las actividades del nuevo laboratorio de flujo de gas, lo que incrementó el alcance de calibración de medidores, de 1000 m<sup>3</sup>/h a 6500 m<sup>3</sup>/h, con lo que se cubre el 80 % de las necesidades en el país y se evita la necesidad de recurrir a patrones de medición extranjeros.

**Estrategia 1.2 Incrementar la disponibilidad de Materiales de Referencia Certificados**

*Establecimiento de materiales de referencia certificados*

**Materiales de referencia desarrollados durante 2017**

Nº de materiales	Tipo
15	Titanio en películas delgadas sobre sustrato de silicio
50	Sales de fosfato disódico y fosfato de potasio monobásico certificados en pH
750	Disolución de alcohol a 0.020 BAC* (390.5 mg/L)
750	Disolución de alcohol a 0.040 BAC* (581 mg/L)
750	Disolución de alcohol a 0.080 BAC* (962 mg/L)
750	Disolución de alcohol a 0.008 BAC* (97 mg/kg)

\* BAC = *Blood Alcohol Content*, contenido de alcohol en la sangre

Los materiales de referencia desarrollados son utilizados para las mediciones de pH y para la verificación de los alcoholímetros utilizados en la prevención de accidentes por conductores en estado de ebriedad.

Se certificaron 45 materiales de referencia con un total de 4,879 unidades certificadas a disposición de los sectores que requieren las siguientes mediciones: metales (hierro, mercurio y cobre), emisiones vehiculares, valores nutrimentales en miel de abeja y leche, contenido de genes endógenos, medición indirecta de la contaminación microbiana en aguas residuales, pH, plaguicidas, conductividad eléctrica, entre otros.

Se promovieron y evaluaron cinco productores de materiales de referencia acreditados en la producción de materiales de pH, conductividad electrolítica, mezclas de gases de gas natural y emisiones vehiculares, así como de azufre en combustibles. Gracias a estos productores acreditados se ha incrementado la disponibilidad de materiales de referencia certificados para las mediciones químicas en el país.

**Estrategia 2.3 Incentivar el desarrollo de laboratorios secundarios de calibración**

En 2017, se brindaron 3,265 servicios de calibración. Un ejemplo del impacto de los servicios de calibración es la calibración de alta exactitud de patrones e instrumentos de medición de distancia, forma, ángulo y acabado superficial., que permiten garantizar la calidad de las partes manufacturadas en las industrias automotriz, aeronáutica y otras del sector metal mecánico.

Se vendieron 2,127 materiales de referencia certificados (MRC)<sup>3/</sup>. Entre los MRC con mayor demanda se encuentran los que permiten asegurar la calidad de las bebidas alcohólicas, así como los materiales para asegurar los valores nutrimentales y contaminantes de ciertos alimentos.

El 12 y 13 de octubre, en Puebla, se realizaron las reuniones anuales de los laboratorios de fuerza, par torsional, presión y vacío, del Sistema Nacional de Calibración, con la participación de 25 laboratorios de las industrias automotriz y aeronáutica, en las que se intercambiaron experiencias sobre las mejores prácticas de medición para asegurar la calidad de sus productos.

<sup>3/</sup> La venta de materiales de referencia certificados corresponde a 1243 unidades entregadas en el marco de convenios de colaboración con

otras dependencias y 884 unidades por venta directa a los sectores usuarios.

### Resultados de los indicadores del objetivo

<b>Indicador del Objetivo 2. Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente, para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país</b>							
Nombre	Línea base	2013	2014	2015	2016	2017	Meta 2018
Porcentaje de laboratorios secundarios de calibración acreditados, con trazabilidad a los patrones nacionales del CENAM  (Anual)	87 (2013)	87	88.6	87.0	88.7	88.8	90
Fuente: Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.  Justificación.- El desempeño de este indicador fue ligeramente inferior a la meta del 89.6 establecida.  Para algunos de los servicios de calibración que están registrados con trazabilidad a patrones extranjeros, si se cuenta con patrones nacionales, por lo que algunas de las posibles razones por las que se tienen trazabilidad al extranjero en estos casos son 1) se trata de equipos nuevos que vienen del extranjero con certificado de calibración de origen o 2) se trata de empresas cuya matriz está en el extranjero y recurren a su casa matriz para calibrar.							

### Factores que han incidido en los resultados

Los proyectos de desarrollo y mejora de patrones nacionales se definen considerando los recursos disponibles, las demandas de los laboratorios industriales y de calibración acreditados, así como aquellas derivadas de las reformas estructurales, en particular la reforma energética.

### **Objetivo 3. Contribuir al desarrollo de normas que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y contribuyan a la calidad de productos y servicios**

El CENAM colabora con las dependencias responsables de elaborar Normas Obligatorias Mexicanas (NOM) y con los organismos de normalización que desarrollan las Normas Mexicanas (NMX), con el fin de apoyarlos en la definición de los métodos de medición para evaluar la conformidad de productos y servicios con respecto a dichas normas.

#### **Resultados**

El indicador asociado a este objetivo es el porcentaje de Normas Oficiales Mexicanas que cuentan con organismo de evaluación de la conformidad acreditado. En 2017 este indicador alcanzó un desempeño de 55.4%, superior al 53.9% mostrado en 2016.

#### **Actividades relevantes**

##### **Estrategia 1.1 Apoyar el trabajo de los comités de normalización**

Durante 2017, para apoyar la definición de los aspectos técnicos en materia de medición que requieren las normas, el CENAM participó en 157 reuniones de comités de normalización, 76% más que en 2016.

El CENAM contribuyó activamente en la especificación de los métodos de medición establecidos en las siguientes normas:

- NOM-208-SCFI-2016. Sobre productos y sistemas de radiocomunicación, con aplicación a millones de equipos de telecomunicaciones inalámbricas que operan en México y que emplean la técnica de modulación digital y de espectro disperso en las que se basan tecnologías como Bluetooth, WiFi (DOF 07/02/2017).
- PROY-NOM-001-CRE/SCFI-2018. Para los sistemas de medición de energía en el mercado eléctrico mayorista y suministro básico que se importen o comercialicen en nuestro país (DOF 15/01/2018).
- PROY-NOM-010-SCFI-2017. Con aplicación a instrumentos para pesar de funcionamiento no automático (fecha de apertura 28/08/2017).
- PROY-NOM-198-SCFI-2017. Sistemas de pesaje y dimensionamiento dinámico vehicular (DOF 19/07/2017).
- NOM-005-SCFI-2011. Sistemas para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos.
- NOM-012-SCFI-1994. Medición de flujo de agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos.

- NOM-014-SCFI-1997. Medidores de desplazamiento positivo tipo diafragma para gas natural o L.P.
- PROY-NMX-AA-071-SCFI-2017 para la medición de plaguicidas organoclorados (DOF 8/06/2017).
- PROY-NMX-CH-163-IMNC (buenas prácticas) y PROY-NMX-CH-160-IMNC (términos y definiciones). Relativa a la producción y certificación de materiales de referencia (DOF 8/06/2017 y DOF 4/05/2017).
- NMX-AA-102-SCFI-2017 Calidad del agua con enfoque en la detección y enumeración de ciertos organismos patógenos.
- NMX-AA-028-SCFI-2017 que determina la medición de demanda bioquímica de oxígeno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
- NMX-AA-132-SCFI-2016 cuyo tema es el muestreo de suelos para la identificación y cuantificación de metales y metaloides.
- PROY-NOM-226-SCFI-2017 que se ocupa de los instrumentos de medición para determinar el contenido de humedad en granos.

Se destaca la participación de los expertos del CENAM en los comités de normalización siguientes:

- Comité Técnico de Normalización Nacional de Biotecnología y Biología (CTNNBB) espejo del Comité Mexicano para la Atención de la ISO (CMISO/TC/276) donde se revisaron los siguientes documentos: ISO/NP 20691, ISO/DTR 20386, ISO/NP 21709, ISO/FDIS 17025, ISO/DIS 20391-1 y ISO/NP 23033.
- Comité Mexicano para la atención de ISO/CASCO que busca responder al trabajo que surge de la ISO, con el fin de establecer la posición nacional en nombre de los intereses de México, el enfoque del comité es la evaluación de la conformidad. El CENAM contribuyó con la traducción al español y comentarios de diversos documentos.
- Subcomité TC 34/SC 5 Leche y productos de leche del CMISO, dirigido por el Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C. (COFOCALEC), con la revisión de documentos internacionales. Algunos de los temas que tratan son el contenido de azúcar, agua, grasas, nutrientes, pesticidas, entre otros.
- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales-SEMARNAT, donde el CENAM realizó aportes técnicos en los avances o conclusión en las normas de emisiones vehiculares, para dar certeza al despliegue de una infraestructura nacional de la calidad en el tema.
- El CENAM coordina el Comité Técnico Nacional de Normalización en Nanotecnologías, que tiene la función de elaborar las normas mexicanas para las nanotecnologías, y el Comité de Normalización Internacional espejo del ISO TC 229, con la finalidad de atender las tareas de encomendadas por ser

país miembro y de propiciar la armonización de las normas nacionales con las internacionales.

- Comité Técnico 77 del Comité de Normalización de la Asociación de Normalización y Certificación, A.C. (CONANCE), para la adopción de normas de compatibilidad electromagnética de equipo electrotécnico y equipo electromédico en temas técnicos.

**Estrategia 3.2 Fortalecer las competencias de los laboratorios que evalúan la conformidad con respecto a normas oficiales mexicanas.**

En 2017, los expertos del CENAM participaron en 75 evaluaciones técnicas a laboratorios con fines de acreditación, 20% más que en 2016, y se proporcionaron 24 servicios de verificación de la conformidad con la norma NOM-007-SCFI-2003, para taxímetros, así como las NOM-185-SCFI-2012 y NOM-005-SCFI-2011 para modelos o prototipos de sistemas de medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos.

Las evaluaciones técnicas a laboratorios de calibración y medición se realizaron principalmente en las magnitudes de flujo, dimensional, óptica y par torsional.

### Resultados de los indicadores del objetivo

<b>Indicador del Objetivo 3. Contribuir al desarrollo de normas que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y contribuyan a la calidad de productos y servicios</b>							
Nombre	Línea base	2013	2014	2015	2016	2017	Meta 2018
Porcentaje de normas obligatorias mexicanas que requieren organismos de evaluación de la conformidad, para las que existen organismos acreditados (Anual)	55 (2013)	55	54.5	49.2	53.9	55.4	65
<p>Fuentes: - Entidad Mexicana de Acreditación, A.C</p> <p>Justificación.- El desempeño del indicador fue inferior a la meta establecida de 62.5. Las actividades realizadas por el CENAM contribuyen de manera importante en el desarrollo de las capacidades de los laboratorios acreditados para la evaluación de la conformidad de las NOMs, sin embargo, no se han establecido políticas claras para la aplicación de las normas, lo cual inhibe las inversiones necesarias para que los laboratorios establezcan los sistemas de prueba necesarios y se acrediten en la norma respectiva.</p>							

### Factores que han incidido en los resultados

El logro de las metas establecidas depende del esfuerzo conjunto de varios actores, entre los que destacan las dependencias responsables de las NOM, la Entidad Mexicana de Acreditación, los laboratorios acreditados y el CENAM. La mejora en el desempeño de 2017 se debió a un incremento en los organismos de evaluación acreditados para normas emitidas por la Secretaría de Economía, la Secretaría de Energía y la Secretaría de Salud.

## ANEXO. FICHAS DE LOS INDICADORES

Objetivo 1.		Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas				
Nombre del indicador		1.1 Calificación de México en la variable Adopción tecnológica a nivel empresa del Reporte Global de Competitividad del Foro Económico Mundial				
Fuente de información o medio de verificación		Foro Económico Mundial				
Dirección electrónica donde puede verificarse el valor del indicador		<a href="https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2016-2017-1">https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2016-2017-1</a>				
Línea base	Valor observado del indicador en 2013	Valor observado del indicador en 2014	Valor observado del indicador en 2015	Valor observado del indicador en 2016	Valor observado del indicador en 2017	Meta 2018
2013	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	5.2
Método de cálculo				Unidad de Medida		Frecuencia de medición
El Foro Económico Mundial obtiene la calificación a partir de la respuesta en la Encuesta de Opinión Ejecutiva a la siguiente pregunta: En su país, ¿en qué medida las empresas son capaces de adoptar nuevas tecnologías? [Considerando valores entre 1 (ninguna capacidad) hasta 7 (adoptan agresivamente)]				Calificación		Anual
Nombre de la variable 1				Valor observado de la variable 1 en 2017		
Calificación de México en la variable "Adopción tecnológica a nivel empresa"				4.6		

Objetivo 1.		Desarrollar proyectos de transferencia de tecnología para fortalecer la competitividad de las empresas				
Nombre del indicador		1.2 Porcentaje de laboratorios que obtienen un resultado satisfactorio en los ensayos de aptitud organizados por el CENAM				
Fuente de información o medio de verificación		Dirección General de Servicios Tecnológicos del CENAM				
Dirección electrónica donde puede verificarse el valor del indicador		<a href="http://intra.cenam.mx/informes/2017/Indicadores_desemp_CENAM_diciembre_2017.pdf">http://intra.cenam.mx/informes/2017/Indicadores_desemp_CENAM_diciembre_2017.pdf</a>				
Línea base	Valor observado del indicador en 2013	Valor observado del indicador en 2014	Valor observado del indicador en 2015	Valor observado del indicador en 2016	Valor observado del indicador en 2017	Meta 2018
2013	75	75	81	84	81	83
Método de cálculo				Unidad de Medida		Frecuencia de medición
(Número de laboratorios que obtienen resultados satisfactorios en ensayos de aptitud organizados por el CENAM/ Número de laboratorios que participan en ensayos de aptitud organizados por el CENAM) x 100				Porcentaje		Anual
Nombre de la variable 1				Valor observado de la variable 1 en 2017		
Número de laboratorios que obtienen resultados satisfactorios en ensayos de aptitud organizados por el CENAM				234		
Nombre de la variable 2				Valor observado de la variable 2 en 2017		
Número de laboratorios que participan en ensayos de aptitud organizados por el CENAM				289		

Objetivo 2.		Ofrecer referencias de medición reconocidas internacionalmente, para soportar la confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país				
Nombre del indicador		2.1 Porcentaje de laboratorios secundarios de calibración acreditados, con trazabilidad a los patrones nacionales del CENAM				
Fuente de información o medio de verificación		Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. y Dirección General de Servicios Tecnológicos del CENAM				
Dirección electrónica donde puede verificarse el valor del indicador		<a href="http://intra.cenam.mx/informes/2017/Indicadores_desemp_CENAM_diciembre_2017.pdf">http://intra.cenam.mx/informes/2017/Indicadores_desemp_CENAM_diciembre_2017.pdf</a>				
Línea base	Valor observado del indicador en 2013	Valor observado del indicador en 2014	Valor observado del indicador en 2015	Valor observado del indicador en 2016	Valor observado del indicador en 2017	Meta 2018
2013	87	88.6	87	88.7	88.8	90
Método de cálculo				Unidad de Medida		Frecuencia de medición
(Número de laboratorios de calibración acreditados por la EMA, con trazabilidad al CENAM / Número de laboratorios de calibración acreditados por la EMA) X 100				Porcentaje		Anual
Nombre de la variable 1				Valor observado de la variable 1 en 2017		
Número de laboratorios de calibración acreditados por la EMA, con trazabilidad al CENAM				628		
Nombre de la variable 2				Valor observado de la variable 2 en 2017		
Número de laboratorios de calibración acreditados por la EMA				707		





Objetivo 3.		Contribuir al desarrollo de normas que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y contribuyan a la calidad de productos y servicios				
Nombre del indicador		3.1 Porcentaje de normas obligatorias mexicanas que requieren organismos de evaluación de la conformidad, para las que existen organismos acreditados				
Fuente de información o medio de verificación		Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.				
Dirección electrónica donde puede verificarse el valor del indicador		<a href="http://intra.cenam.mx/informes/2017/Indicadores_desemp_CENAM_diciembre_2017.pdf">http://intra.cenam.mx/informes/2017/Indicadores_desemp_CENAM_diciembre_2017.pdf</a>				
Línea base	Valor observado del indicador en 2013	Valor observado del indicador en 2014	Valor observado del indicador en 2015	Valor observado del indicador en 2016	Valor observado del indicador en 2017	Meta 2018
2013	55	54.5	49.2	53.9	55.4	65
Método de cálculo				Unidad de Medida		Frecuencia de medición
(Número de NOM que requieren OEC para las que existen OEC acreditados / Número de NOM vigentes que requieren OEC) X 100				Porcentaje		Anual
Nombre de la variable 1				Valor observado de la variable 1 en 2017		
Número de NOM que requieren OEC para las que existen OEC acreditados				273		
Nombre de la variable 2				Valor observado de la variable 2 en 2017		
Número de NOM vigentes que requieren OEC				493		

# GLOSARIO

## **Aseguramiento metrológico**

Conjunto de operaciones para asegurar que el equipo y/o sistemas de medición están conforme a los requisitos de uso pretendido.

## **Calibración**

Operación que bajo condiciones especificadas establece una relación entre los valores e incertidumbres de un patrón de medida y las correspondientes indicaciones e incertidumbres de un instrumento o patrón bajo calibración.

## **Evaluación de la conformidad**

Demostración de que se cumplen los requisitos especificados relativos a un producto, proceso, sistema, persona u organismo.

## **ISO/CASCO**

Comité sobre evaluación de la conformidad de la ISO

## **Metrología**

Ciencia de las mediciones y sus aplicaciones.

## **Magnitud**

Propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia.

## **Medición**

Proceso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios valores que pueden atribuirse razonablemente a una magnitud.

## **Trazabilidad metrológica**

Propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.

## **Patrón de medida**

Realización de la definición de una magnitud dada, con un valor determinado y una incertidumbre de medida asociada, tomada como referencia.

## **Patrón nacional de medida**

Patrón reconocido por una autoridad nacional para servir, en un estado o economía, como base para la asignación de valores a otros patrones de magnitudes de la misma naturaleza

---

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

### **ANCE**

Asociación de Normalización y Certificación, A.C.

### **CENAM**

Centro Nacional de Metrología

### **CIBIOGEM**

Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados

### **CMISO**

Comité Mexicano para la Atención de la ISO

### **CRE**

Comisión Reguladora de Energía

### **DGN**

Dirección General de Normas

### **EMA**

Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.

### **ISO**

International Organization for Standardization

### **IMNC**

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación

### **IUPAC**

Union of Pure and Applied Chemistry

### **NMX**

Norma Mexicana

### **NOM**

Norma Oficial Mexicana

### **OEC**

Organismo de evaluación de la conformidad

### **PTB**

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

### **SEMARNAT**

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

### **SI**

Sistema Internacional de Medidas

