



Diálogo de Medio Ambiente Metrología en la Infraestructura de la Calidad

Presenta: Dra. Melina Pérez Urquiza

LIC

Libro tercero

Capítulo IV. Del CENAM

Artículo 105. Además de las facultades expresamente conferidas en la presente Ley y en su Reglamento, **el Centro Nacional de Metrología tendrá las siguientes atribuciones:**

- I. Fungir como Instituto Nacional de Metrología y coordinador, en conjunto con la Secretaría, del sistema de metrología;
- II. Desarrollar, establecer, conservar los patrones nacionales de medida y los materiales de referencia certificados y diseminar sus valores con el objetivo de **ser el origen de la trazabilidad de las mediciones que se realicen en el país**, a reserva de que el patrón nacional de medida o material de referencia certificado pueda ser establecido por algún Instituto Designado de Metrología de acuerdo con su competencia en la materia;

Libro tercero. Título primero

Art. 96 participación en el ARM CIPM



- CIPM
- Estado miembro 4 de agosto de 1890
- Participante en el ARM del CIPM desde: 14 de octubre de 1999
- Firmado por: Héctor NAVA-JAIMES (entonces Director General, CENAM)
- Participación de los INM/DI en los CC

Metrology Area	Number of CMCs	
AUV	1264	Acoustics, Ultrasound, Vibration
EM	4610	Electricity and Magnetism
L	1680	Length
M	2944	Mass and related quantities
PR	1556	Photometry and Radiometry
QM	6392	Chemistry and Biology
RI	3655	Ionizing Radiation
T	2965	Thermometry
TF	828	Time and Frequency
Total	25894	

Medio ambiente

ORM en América (SIM)

Sistema Interamericano de Metrología

**Promueve y apoya una
infraestructura integrada de
medición en las Américas.**



BIPM Key Comparison Data Base	
Number of CIPM MRA participants	56
Number of CMCs	4484
Number of key comparisons	78
Number of supplementary comparisons	122



Promueve la cooperación internacional en temas de metrología y está comprometido en implementar un sistema de medición global en el que todos los usuarios pueden confiar.

Number of CMCs by RMO

For All metrology areas

Data from 15 April 2024

RMO	Number of CMCs	
AFRIMETS	768	Intra-Africa Metrology System
APMP	6630	Asia Pacific Metrology Programme
COOMET	2217	Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions
EURAMET	11674	European Association of National Metrology Institutes
GULFMET	77	Gulf Association for Metrology
SIM	4528	Inter-American Metrology System
Total	25894	

Situación actual y retos



- Acuerdos internacionales que México ha suscrito para eliminar o reducir sustancias tóxicas al medio ambiente
- Protocolo de Kyoto, 1992
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, 2004
- Convenio de Minamata sobre el Mercurio (19 de enero de 2013)
- Acuerdo de París dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que trata sobre la mitigación, adaptación y financiación de las emisiones de gases de efecto invernadero, firmado en 2016
- La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible,
- Promoción del establecimiento de programas armonizados de monitoreo, medición y evaluación de productos químicos de carácter nacional, regional y mundial

Situación actual y retos

Financiamiento: (PEF) Presupuesto de Egresos de la Federación

Ley de Infraestructura de la calidad. D&C de Materiales de Referencia, Sistemas, Métodos, Calibración, Prueba de aptitud, Análisis de orden superior

Metrología en normalización con: Secretarías de Ambiente, Energía, Economía, Gobiernos de la ciudad de México, de los estados de México y Querétaro en agua, aire, ruido, PROFEPA: agua, aire, suelo

Senado de la República y Cámara de Diputados

Organismos de acreditación

Industria 4.0



Situación actual y retos

Acciones:

Contribuciones determinadas a nivel nacional. Ley General de Cambio Climático

Reducir las emisiones de GEI en un 22% y un 51% menos de emisiones de carbono negro para el año 2030.

Para cumplir con las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (CDN) y el ODS 13, México cuenta con:

- Generar al menos el 35 % de la electricidad con energía limpia para 2024*
- Reducir en un 50 % las emisiones en 2050 respecto al año 2000*
- Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas a los efectos del cambio climático*
- Sistema Nacional de Cambio Climático*

Medio ambiente



ECONOMÍA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA



Principales laboratorios del CENAM involucrados

1. UV	Dr. Carlos Matamoros	D-037 Dosimetría óptica
2. Termometría y metrología para meteorología	Dr. Daniel Cárdenas	E-008 Emisividad espectral
3. Análisis de GEI	Dr. Jorge Koëlliker	QS-03 Análisis de gases
4. Análisis de contaminantes inorgánicos (agua y suelo)	MC. Rocío Arvizu	Q-008 ID ICP MS
5. Sistemas primario y secundario de Conductividad Electrolítica	Dr. José Luis Ortiz Aparicio	Q-022 Conductividad Electrolítica Q-24 Electroquímica
6. Sistemas primario y Secundario de pH	Dra. Mariana Arce Osuna	Q-023 Espectrometría de Masas Q-021, Q-025 Cromatografía de gases I, II
7. Análisis de contaminantes orgánicos	Dr. Norma González	ELE-011 Caracterización de materiales avanzados
8. Metrología para materiales avanzados	Dr. Carlos Matamoros	ELE-07 Propiedades ópticas de los materiales
9. Opacidad		

Medio ambiente

Sistemas Físicos Primarios Nacionales de Referencia en el CENAM



ECONOMÍA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA



Sistema de Referencia Nacional para la Medición de pH



Sistema nacional primario para la medición de conductividad electrolítica



Patrón nacional primario de cantidad de elementos químicos empleando el método de dilución isotópica



Sistema para la medición de ácidos nucleicos, PCR digital



Sistema nacional primario de titulación coulombimétrica a corriente constante



Patrón nacional de cantidad de sustancia de compuestos orgánicos por dilución isotópica con espectrometría de masas.



Sistema nacional primario de gravimetría para la medición de la cantidad de sustancia

Medio ambiente

Capacidades de calibración y medición que atienden a la demanda actual



México cuenta con 331 Capacidades de Medición y Calibración (CMCs), base de los tratados de libre comercio, en 12 especialidades de servicio en Química y Biología. Se ofrecen ~1600 servicios al año, con ~ 100 MRC, calibrantes, controles de medición y métodos de referencia, aplicables a la normativa vigente en México.

Country	HPCh	InOrg	Org	Gases	Water	pH	Econd	Metal	Adv	Bio	Food	Fuels	Sedim	Other	Surf	Total
China	291	83	142	224	6	4	3	11	21	45	188	9	24	11	6	1068
Russian Federation	70	29	6	388	13	7	6	14	29	9	18		21	10		620
Japan	85	56	18	176	22	6	1	3	13	10	115	9	71			585
Korea, Republic of	3	35	9	281	2				38	22	152			5	6	553
Germany	26	42	17	44	27	7	6	126	24	40	27	3	44	3	6	442
Mexico	65	39	65	31	12	6	3	15	5	6	21		63			331
United Kingdom	6	26	8	170	13			1	6	41	27	1	3			302
Canada	32	1			40					32	40		81		9	235
United States	3	76	8	56		9			9	7		33	1	14		216
Netherlands	17			198												215
Türkiye	30	2	11	37	19	2		7	16	31	44	6	6	3		214
Australia	3		4	51	21					35	21		4			139
Brazil	13	3	24	39	18	5	6				17	8				133
France	1		25	34	13	4	2		4	15	18		7			123
South Africa	2	1	9	74				4			24		8		1	123

Comparaciones de SIM (en curso y finalizadas)

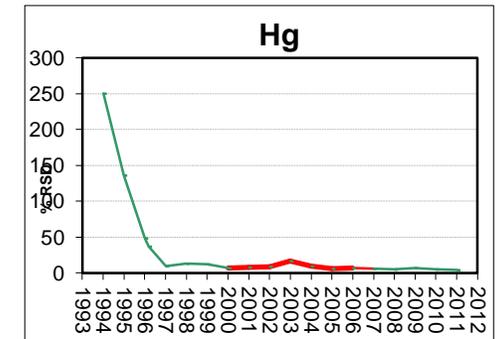
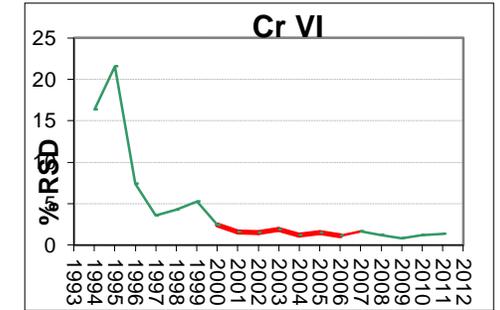
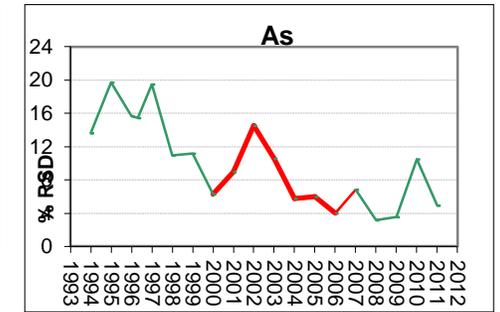
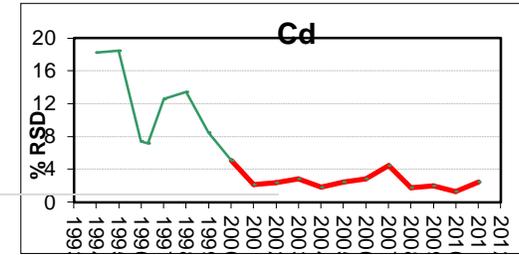
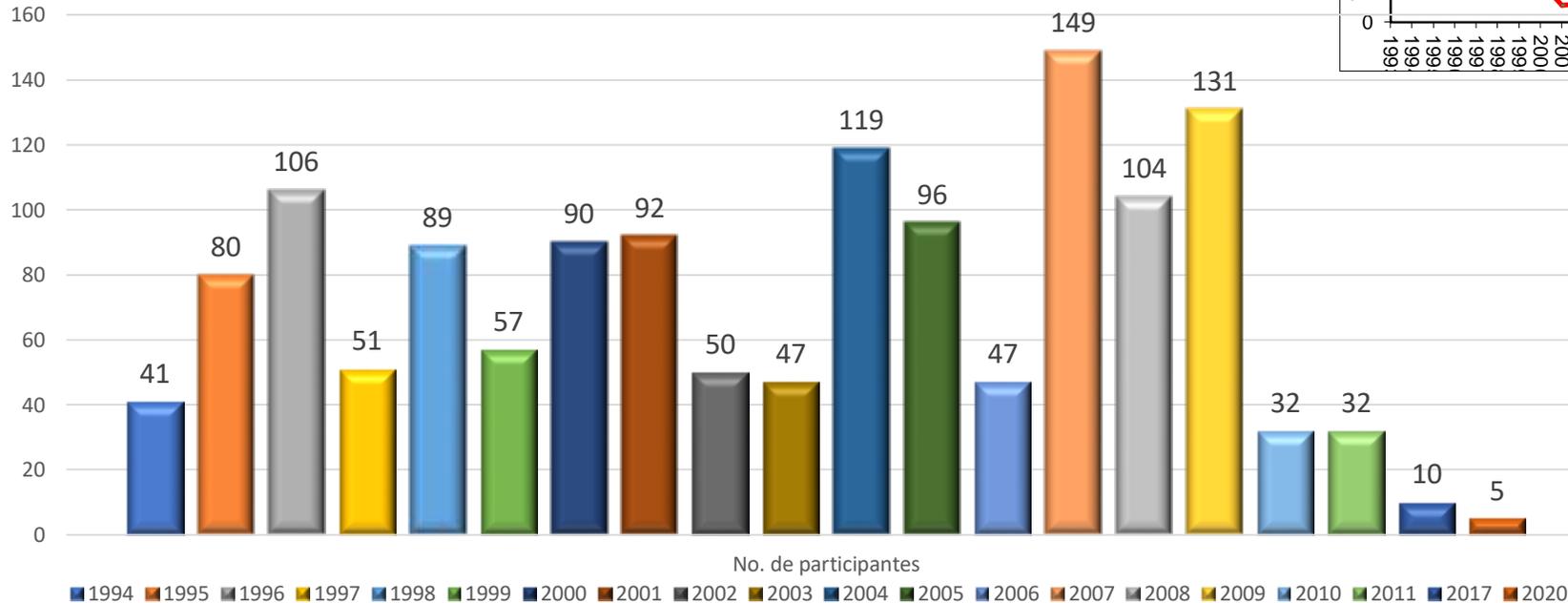
Campo	Laboratorio Piloto	Nombre	Capacidad de medición	Estado	Número de participantes
OA	CENAM/INMETRO	SIM.QM-S17	Ethanol in Water	Publicado	13
	NRC	SIM.QM-S10	Trace Elements in Skim Milk Powder	KCDB (Published on)	12
	LATU	SIM.QM-S11&P25	Trace of As, Cd, P and Na in Mate	Draft A (presented to IAWG)	16
IA	NRC	SIM.QM-S12	Elements in Natural Water	Publicado	21
	CENAM/INMETRO	SIM.QM-S13	Elements in Cu Concentrate & Ore	El proyecto B se presentará en febrero de 2024	11
	INMETRO NRC/CENAM	SIM.QM-S16 SIM.QM-S18/P27	Metals in Water Comparison for Cd and Pb in Cacao powder	Registrado (IAWG) Intercomparación en ejecución	To be defined 16
GA	CENAM-KRISS	SIM.QM-S5	Natural Gas	Publicado	7
	CENAM-KRISS	SIM.QM-S6	Automotive Emissions	Publicado	5
	INMETRO	SIM.QM-S9	Biogas	Publicado	4
	CENAM	SIM.QM-S14	Carbon Dioxide in Nitrogen	Borrador B (disponible en octubre de 2024)	4
	CENAM	SIM.QM-S15	Methane in Air	Borrador B (disponible en octubre de 2024)	4
NA	CENAM	SIM.QM.Pilot study	SARS-CoV-2 DNA Copy number quantification	Borrador B presentado en marzo de 2024	4

NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en los vertidos de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbanos o municipales.



Mejora en el rendimiento de los laboratorios: aguas residuales

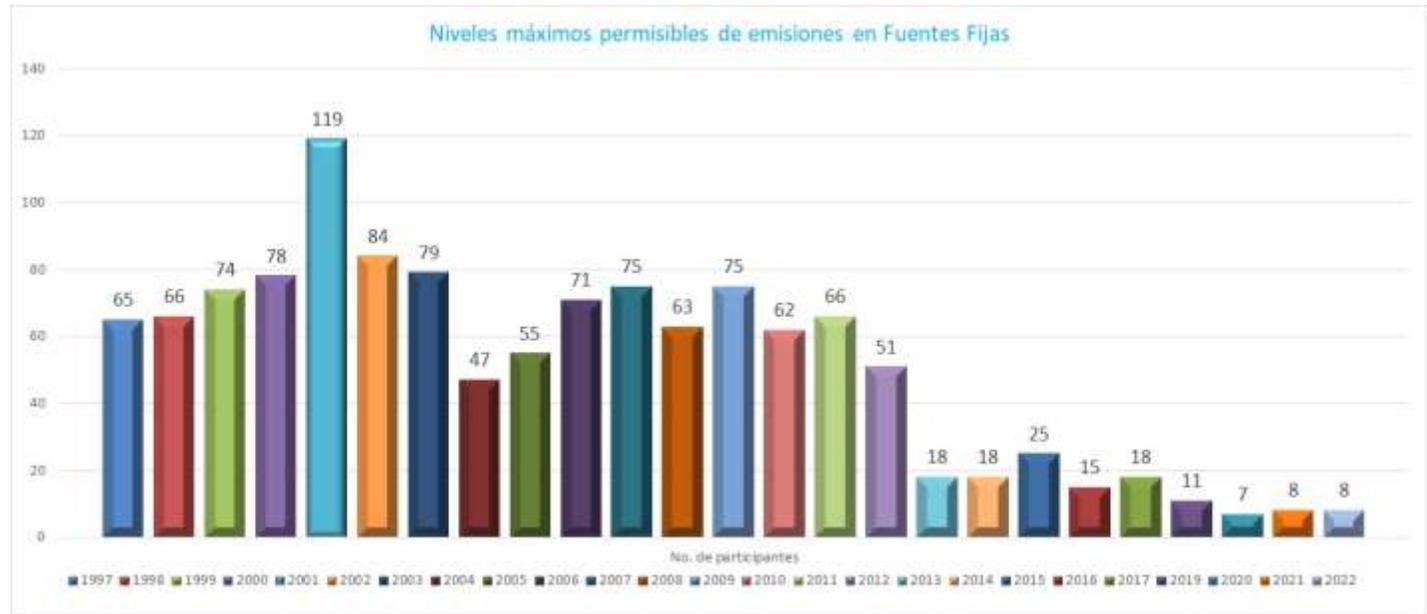
Límites máximos permisibles de contaminantes en Agua residual





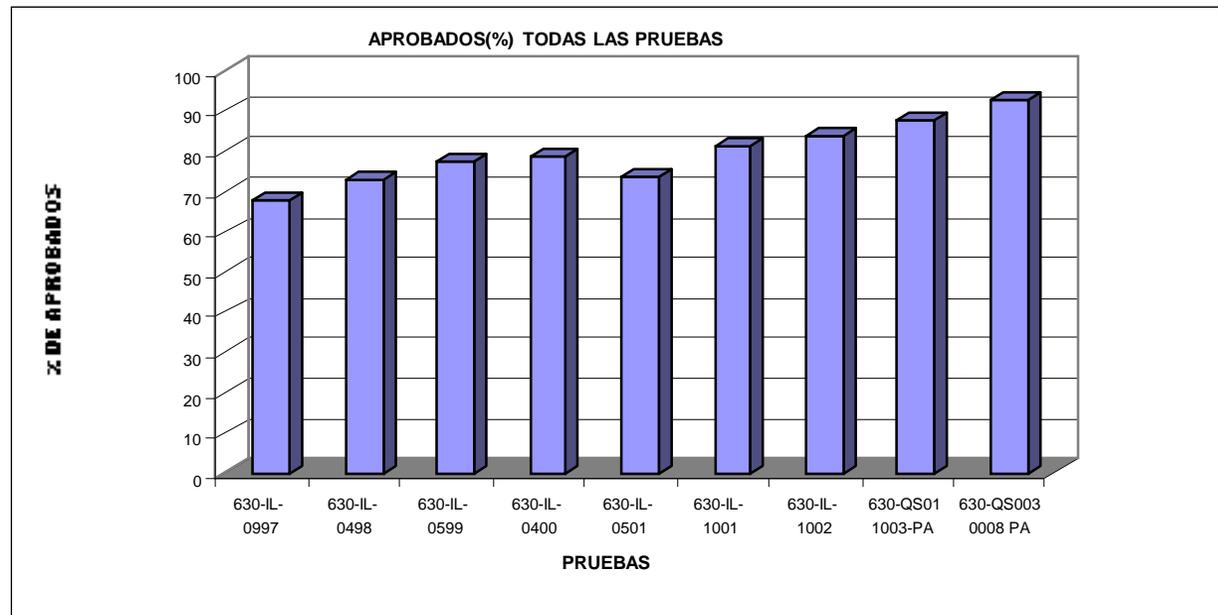
EA requerido para el registro a la red de laboratorios ambientales de medición y análisis de emisiones a la atmósfera de acuerdo a la NOM-085-SEMARNAT-2011

26 ensayos de aptitud de 1997 a 2023. Medición de CO, O2 y se evalúa exceso de aire. A partir de 2006 se organizó un EA en el que todos los los laboratorios pueden participar sin restricciones (participan alrededor de 10 laboratorios)



1997-2004 Resumen de los resultados de los laboratorios evaluados con respecto a la NOM 085-SEMARNAT-1994. Mejora en el rendimiento de los laboratorios

Porcentaje del total de aprobaciones por prueba. Incluye a los que aprobaron los tres CO, O2 y exceso de aire



Prueba	% DE APROBADOS
630 -IL -0997	67.69
630 -IL -0498	72.73
630 -IL - 0599	77.02
630 -IL -0400	78.20
630 -IL -0501	73.17
630 -IL -1001	81.08
630 -IL -1002	83.75
630 -QS01 10 03 - PA	87.34
630 - QS003 0008 PA	92.50



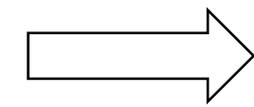
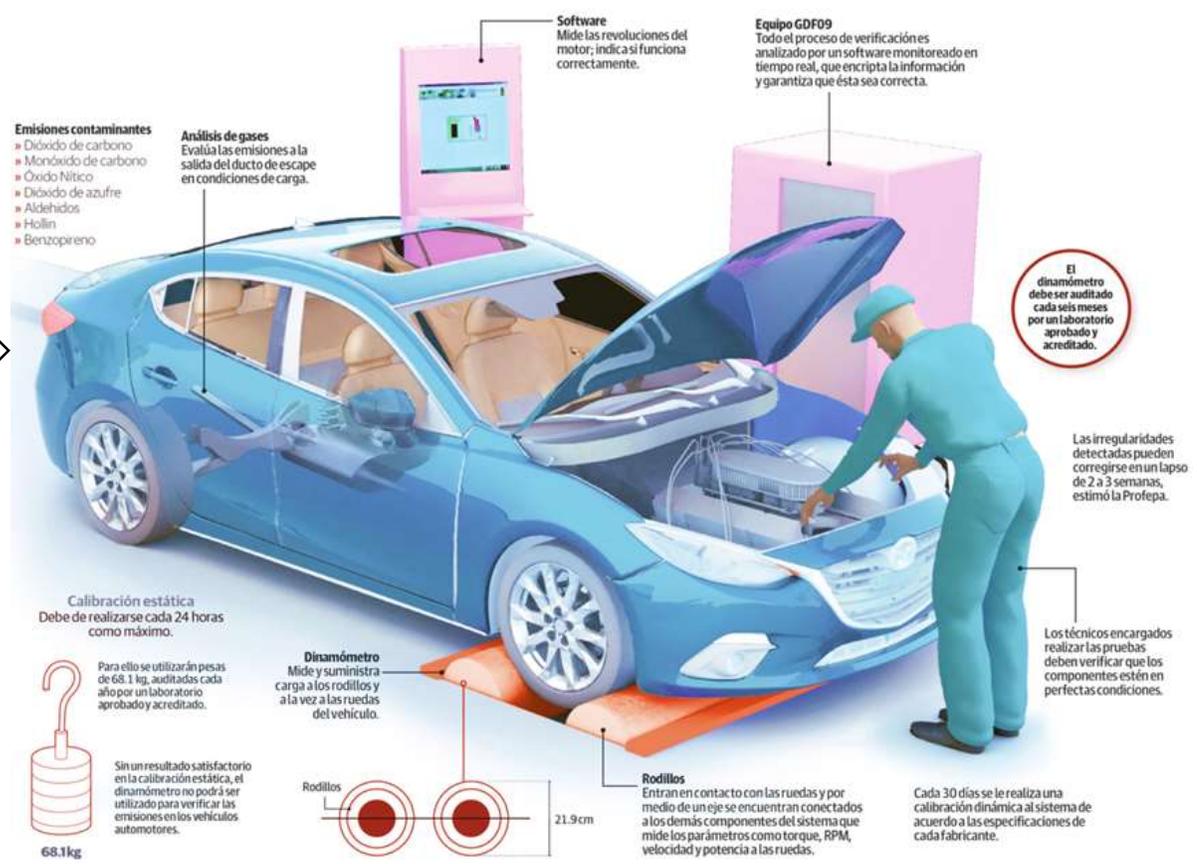
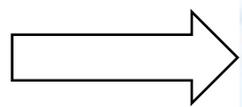
NOM-047-SEMARNAT

Prueba Dinámica



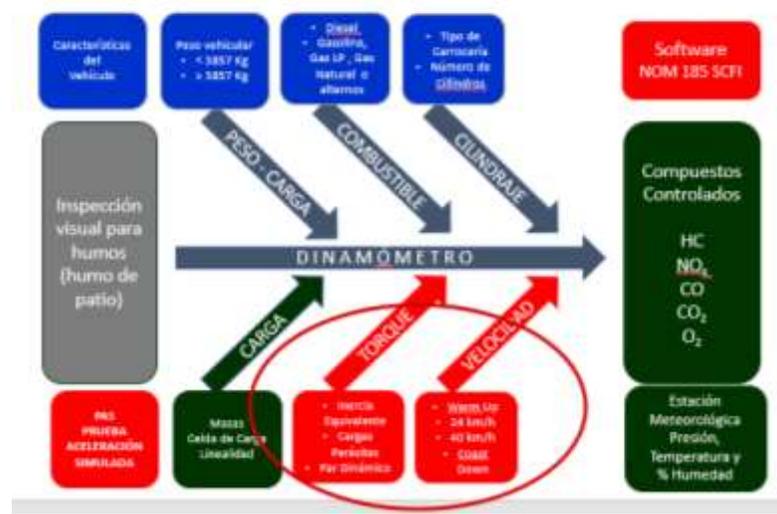
Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes por vehículos automotores

NOM 1999



NOM 2014

Objetivo: Determinar si el vehículo tiene emisiones iguales o menores a las permitidas por la NOM.



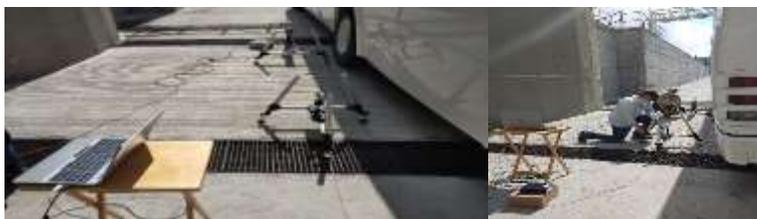
Proyecto Patrocinado por la Comisión Ambiental de la Megalópolis. Dispositivo de Sensor Remoto conforme a la NOM-167-SEMARNAT-2017

Objetivos del proyecto:

- ✓ Definir los lineamientos de calibración del Dispositivo de Sensor Remoto,
- ✓ Definir el Procedimiento de Evaluación de la Conformidad,
- ✓ Desarrollar un Sistema de Referencia para evaluar y calificar técnicamente el Dispositivo de Sensor Remoto utilizado para detectar vehículos ostensiblemente contaminantes, conforme a la NOM-SEMARNAT-167-2017.

Financiado por el FIDEICOMISO 1490, proyectos ambientales de la Megalópolis.

Grupo de Trabajo Óptica



Sistema óptico de referencia

Medio ambiente

Grupo de Trabajo Electrónica-Software



Módulos de velocidad, aceleración y condiciones ambientales

Grupo de Trabajo Química- Gases



Desarrollo y certificación de mezclas de gases de referencia



Principales retos

- Lograr recursos (humanos y materiales) preparados, coordinados, para mantener y mejorar la infraestructura actual y llevar a cabo la investigación y desarrollo metrológico que México requerirá
- Aplicar, actualizar y desarrollar instrumentos normativos (20 años de antigüedad) estrategias y líneas de acción de la agenda gris
- Falta de regulaciones, infraestructura, sistemas de referencia, métodos de orden superior y otros para la metrología 4.0 Ej. contaminantes de vida corta como el carbono negro, las nanopartículas, identificación de especies maderas nobles
- Buscar resolver los retos de forma ordenada y coordinada
- Pocos laboratorios acreditados
- Desarrollo e implementación de un laboratorio nacional para la certificación de materiales biodegradables-compostables



Soluciones propuestas

- Obtener apoyo económico, y coordinación intersecretarial específica para cumplir con la base metrológica de la agenda gris y los compromisos contraídos por México.
- Mantener y actualizar los sistemas de referencia conforme a su vida útil.
- Actualizar las normas oficiales y realizar estudios prenormativos, y comités técnicos 3ra parte sin conflicto de intereses por falta de normas.
- Apoyar y fortalecer los organismos de acreditación, laboratorios acreditados
- Evitar la pérdida de: los investigadores más preparados sin preparación sucesora.
- Posicionamiento científico logrado mediante el desarrollo de métodos de referencia y sistema de referencia en el estado del arte.

Visión 2030 - Nuevas capacidades y servicios

- Mejorar los sistemas de referencia: mayor cobertura y menor incertidumbre
- Integración de nuevas técnicas de medición para la teledetección:
 - i. Nueva infraestructura para calibrar sensores de forma remota de bajo coste.
 - ii. Nuevos CRM para dar soporte en tiempo real a las nuevas tecnologías.
 - iii. Mejora de los CRM y PMR para la calidad del aire, agua y suelo.



ECONOMÍA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA



Gracias!!

Visión 2030

meperez@cenam.mx

4422110500 ext. 3900

Una mirada a nuestra tierra y al universo. En primer plano cactus emblemáticos del desierto de Querétaro, al fondo la Peña de Bernal y la vía láctea. Ganador de fotografía científica de México en una imagen 2017 por Godínez Fonseca.

Medio ambiente