



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Plan Estratégico 2017/2020

Formulación Estratégica

Centro Español de Metrología

26 de Septiembre 2017





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

Las medias de magnitudes físicas, químicas y biológicas están presentes en las actividades de las sociedades tecnológicas e inciden muy directamente en su desarrollo y el bienestar de sus ciudadanos.

**INDUSTRIA
COMERCIO
PROTECCIÓN CONSUMIDOR
SEGURIDAD
SEGURIDAD ALIMENTARIA
SALUD
MEDIOAMBIENTE
I+D+ i
.....**

CALIDAD DE VIDA

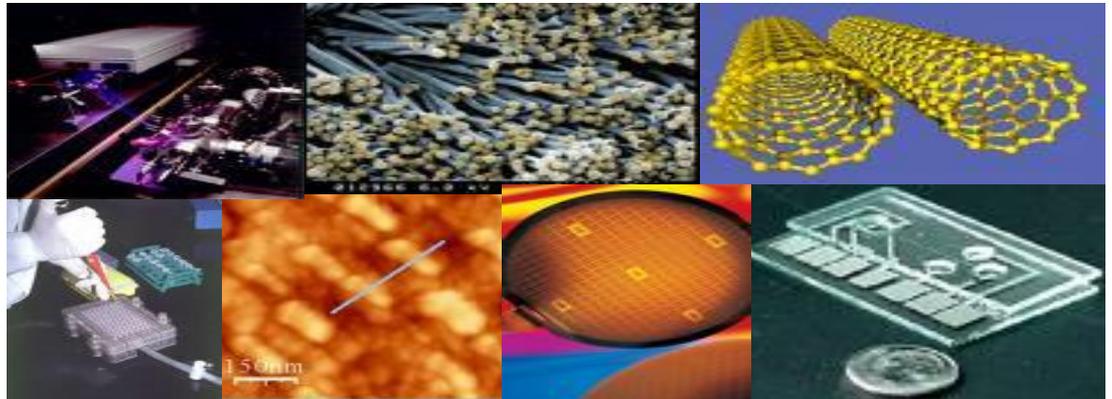


Metrología y Sociedad



El gran desafío es equilibrar las nuevas demandas de desarrollo de la metrología con aquellas que nos llegan de la metrología más clásica

Cuántica
Nanociencia
Industria 4.0



Grandes retos sociales del siglo :

- **Protección y mejora de la Salud**
- **Protección y sostenibilidad del medioambiente**
- **Mejora del rendimiento de las energías fósiles y desarrollo de las renovables**



- ***El CEM es, en aplicación del Artículo 149 de la Constitución Española, es el órgano técnico en el campo de la Metrología en España***
- ***Las funciones del CEM se le encomendaron por la Ley fundacional (Ley 31/1990) y se desarrollaron en su Estatuto (aprobado por el Real Decreto 1342/2007)***



Funciones	
1	Obtención, conservación y desarrollo de los patrones nacionales de medida.
2	Diseminación de las unidades de medida
3	Ejercicio de las funciones de la Administración General del Estado en el control metrológico.
4	Organismo de Cooperación Administrativa
5	Mantenimiento del Registro de Control Metrológico
7	La ejecución de proyectos de investigación y desarrollo en materia metrológica
8	Formación de especialistas en metrología



Metrología Científica y diseminación

Administración General del Estado

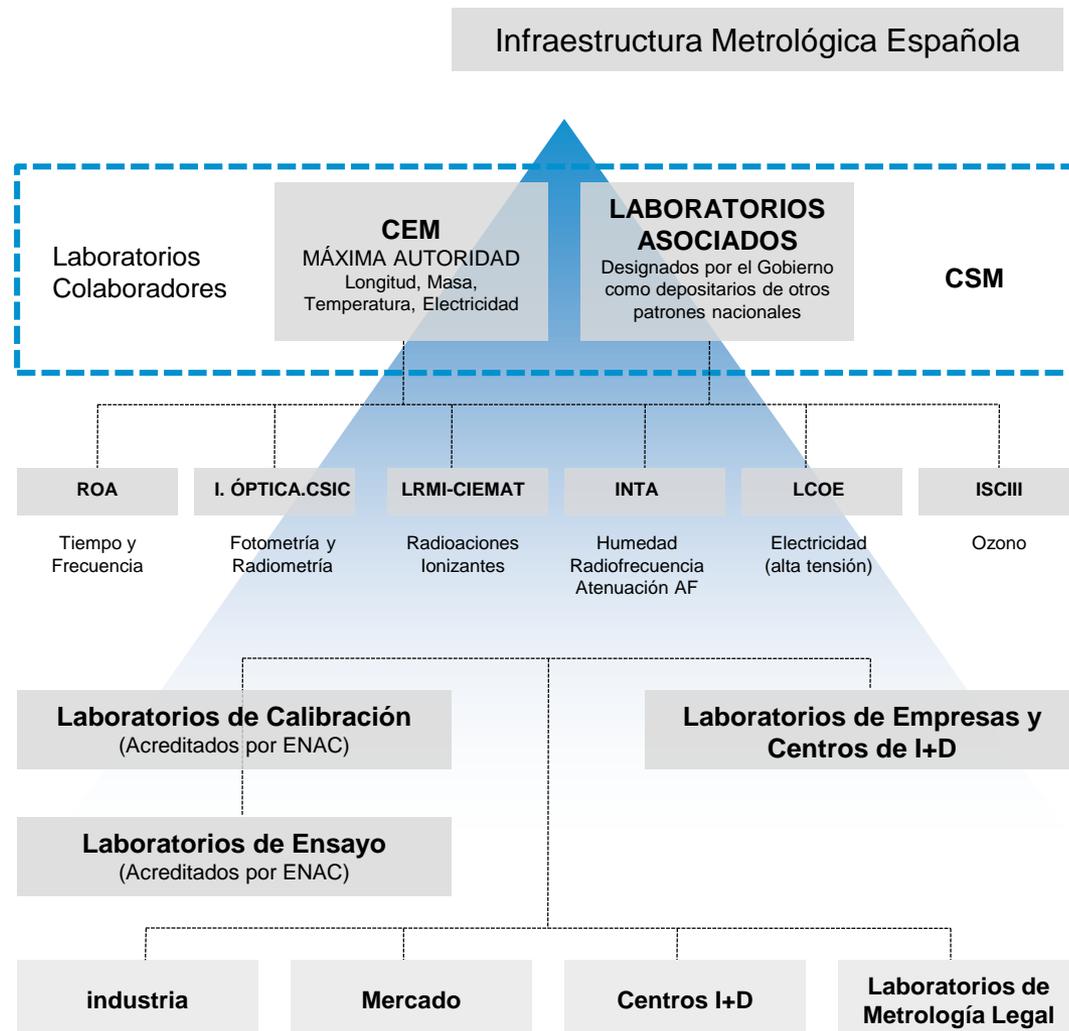
Centro Español de Metrología y Laboratorios Asociados

- Desarrollo y materialización de los patrones nacionales y primer escalón de diseminación
- Calibraciones a primer nivel de la infraestructura (Recogidas en la base de datos del BIPM)

Sector Empresarial

Laboratorios acreditados

- Calibración
- Ensayos



FACTORES CRÍTICOS

- Como resultado del análisis estratégico se han extraído una serie de **Factores Críticos** que describen la problemática básica en cada uno de los ámbitos esenciales de la organización y su entorno. Estos elementos críticos han sido la referencia para el posterior desarrollo de la formulación de actuaciones en el marco del Plan Estratégico de CEM:

1. RECURSOS HUMANOS:

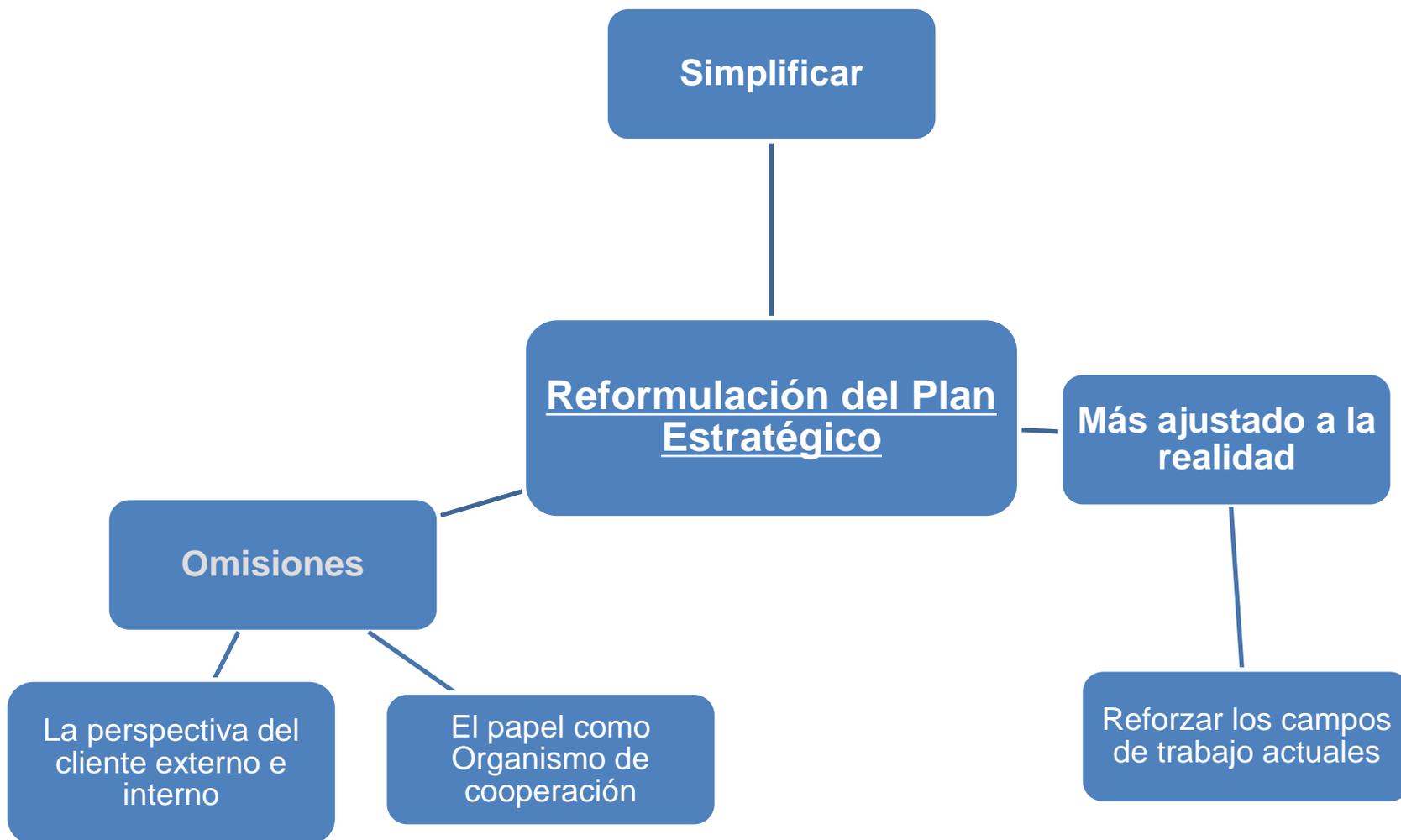
- Los recursos humanos del CEM están por debajo de la masa crítica necesaria para el cumplimiento de las competencias que le son atribuidas.
- Elevada edad media del personal del centro y dificultad para renovar la plantilla, que imposibilitan el relevo generacional y la transmisión del conocimiento.
- Dificultad para incorporar personal con la necesaria cualificación técnica.

2. FOCALIZACIÓN + COORDINACIÓN+ORIENTACIÓN AL CLIENTE:

- Falta de especialización en determinados campos, que le permita diferenciarse con respecto a otros laboratorios nacionales o institutos de otros países.
- Dificultad para incrementar la participación en proyectos de I+D+i.
- Necesidad de potenciar la prestación de servicios de alto valor añadido a industrias estratégicas.

3. PROYECCIÓN:

- Ineficiencias en la comunicación interna del CEM, motivadas tanto por la excesiva compartimentación de su operativa, como por el escaso desarrollo de canales y protocolos de comunicación interna.
- Escasa identificación de las actividades del CEM por parte de la sociedad.





- El **PLAN** define las metas que pretendemos conseguir en el futuro. Estas metas tienen que ser realistas y alcanzables, puesto que la propuesta de visión tiene un carácter inspirador y motivador. **El PLAN** del CEM es el siguiente:

➤ ***Ser la Referencia Nacional en el desarrollo de los patrones de medida, de aplicaciones técnicas y métodos de medición y en el desarrollo de la regulación de la metrología, ayudando a España a ser más competitiva y sostenible a través del conocimiento y la innovación***

- La **MISIÓN** pone de manifiesto el propósito al que responde la organización, el hecho diferencial que justifica y motiva su existencia. La misión, considera las ventajas competitivas de la organización e incorpora los elementos críticos de la misma para que todos los miembros de la organización se sientan comprometidos.

- *Desarrollar y apoyar una adecuada infraestructura nacional de metrología, eficiente e internacionalmente reconocida, basada en la alta calidad y solidez de la ciencia, la investigación y el desarrollo aplicado, teniendo en cuenta las necesidades presentes y futuras de la industria, el comercio y las Administraciones Públicas.*
- *Promover y divulgar la enseñanza de la metrología, soporte básico de cualquier conocimiento y desarrollo científico-técnico posterior.*
- *Apoyar y armonizar la implementación del Control Metrológico Legal, asegurando la protección del medioambiente, la salud y los intereses de los ciudadanos.*
- *Representar los intereses nacionales en la Unión Europea y en el resto del mundo.*



**Qué pretendemos
conseguir**

Orientación Estratégica I

Incrementar los niveles de calidad y servicio en los campos en los que el CEM realiza su función, desarrollar nuevas actividades de metrología científica e industrial en campos necesarios para el desarrollo de nuestras empresas y de la sociedad en general, colaborando con redes de investigación, potenciando la formación sobre metrología y ampliando la presencia nacional e internacional de la infraestructura metrológica española

Cómo hacerlo

Línea estratégica 1: Orientar las actividades de investigación y de metrología industrial en campos con gran potencial de desarrollo futuro de las empresas de nuestro país (química, salud, biotecnología, protección del medio ambiente, energías renovables, seguridad alimentaria, metrología cuántica, etc.)

Línea estratégica 2: Mantener y mejorar los patrones de medida, desarrollar nuevos métodos de medida, ampliar y mejorar las CMCs y dar soporte a la infraestructura para la calidad.

Línea estratégica 3: Impulsar la formación de especialistas en Metrología, así como potenciar la enseñanza de esta materia en escuelas y universidades, de forma que el país pueda disponer de un mayor número de profesionales cualificados en este ámbito. Potenciar la transferencia tecnológica en metrología.

Objetivos específicos que se alcanzarían:

- **Desarrollar la metrología científica e industrial en campos fuertemente expansivos y estratégicos, como son la metrología cuántica, química, los nuevos materiales y la biología.**
- **Participar en un mayor número de proyectos de investigación de interés para la sociedad española.**
- Desarrollar la actividad de asesoramiento a empresas industriales y prestar apoyo en la internacionalización.
- **Aumentar la presencia del CEM en foros nacionales e internacionales así como incrementar la cooperación nacional e internacional defendiendo los intereses nacionales atrayendo nuevas inversiones.**
- **Incrementar la diseminación metrológica y la transferencia de tecnología en este ámbito**
- **Aumentar el número de personas formadas en metrología.**

Estudio de prospectiva sobre necesidades metrológicas en el país

Estudio implantación M. Cuántica y Estudio implantación M. Química

Analizar las posibilidades de participación de proyectos en Metrología en el Plan Nacional de I+D .

Elaborar un documento de las capacidades del CEM en materia de I+D e identificar interlocutores clave para formar consorcios y generar alianzas con universidades, empresas, centros de I+D, etc

Analizar productos y servicios susceptibles de transferencia tecnológica.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

Nanotecnología

Mejora de los procesos de medición y las interacciones sonda-muestra, efectos (cuánticos) en sistemas mesoscópicos y caracterización metrológica de nuevos materiales artificiales (metamateriales), dispositivos y nanoestructuras.

Desarrollo de nuevas tecnologías de medición para el rango de 1 nm a 100 nm, así como microscopía cuantitativa de alta resolución.

Máquina de par de torsión de 10 kN·m

Es una máquina de carga directa cuyo alcance y características constructivas la hace única en España y una de las pocas existentes a nivel mundial en su clase. El desarrollo del proyecto requiere un diseño tecnológico puntero y la utilización de materiales especiales tales como invar o tipos especiales de acero y aluminio.



Proyectos EMPIR Meteomet y Meteomet2:



Su principal objetivo es buscar la trazabilidad metrológica de las variables climáticas esenciales (ECVs). El CEM ha participado en la evaluación de factores de influencia y trazabilidad de estaciones meteorológicas automáticas (AWSs) y en la trazabilidad de sensores de fibra óptica para su uso en boyas marinas.



CEM



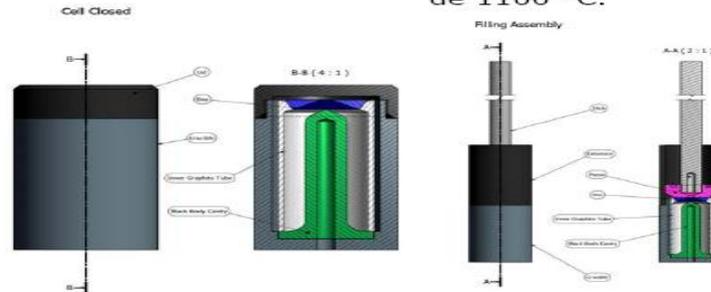
Proyecto EMPIR Hydrogen:

El hidrógeno utilizado en células de combustible de automóviles debe cumplir unas altas condiciones de pureza. Este proyecto europeo desarrolla especificaciones mejoradas de los requisitos de pureza y técnicas analíticas novedosas para el hidrógeno.



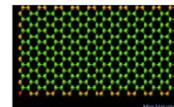
Diseño y construcción de puntos fijos:

El CEM ha comenzado a diseñar y fabricar sus propios puntos fijos de la escala internacional de temperatura de 1990 (EIT-90) y de puntos fijos de mezclas eutécticas de metal-carbono para más de 1100 °C.



Proyecto EMPIR GRACE: "Developing Electrical Characterisation Methods for Future Graphene Electronics"

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de procedimientos para la caracterización de las propiedades eléctricas del grafeno. Estos procedimientos serán de aplicación en la elaboración de nuevas normas por los comités técnicos de normalización.

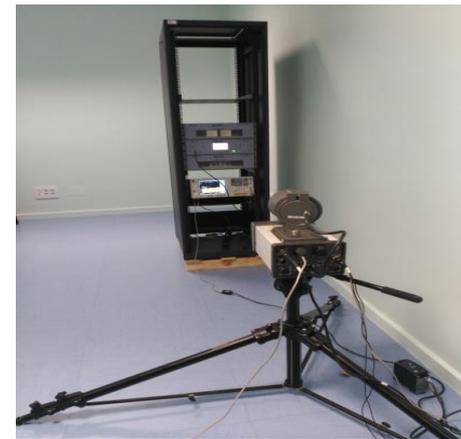


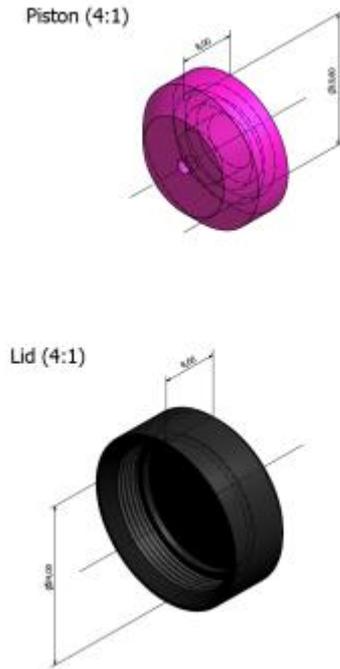
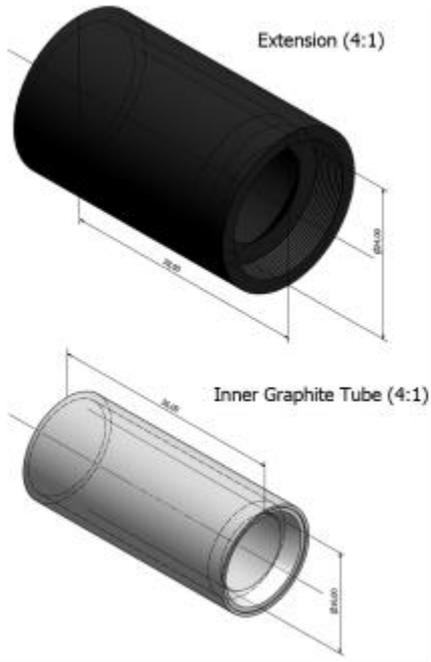


Simulador de objetivos RATASI

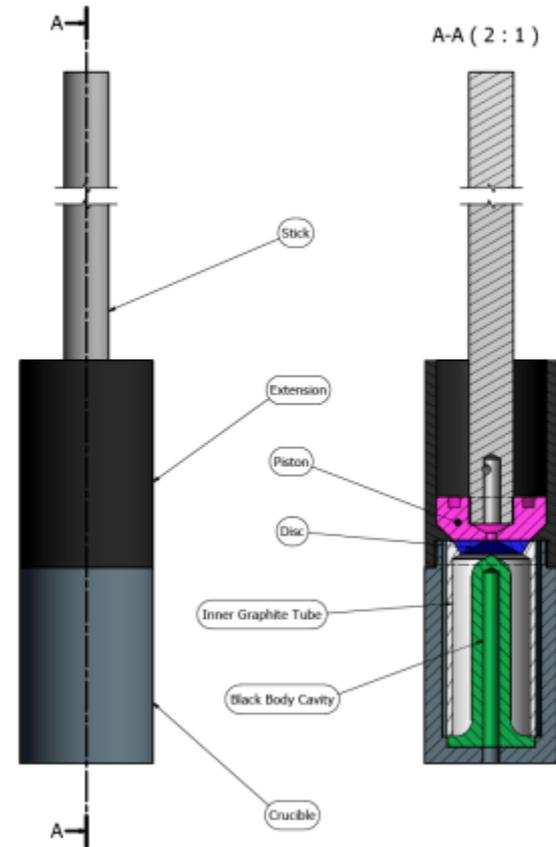
El estado de la técnica ha propiciado la aparición de radares de última generación que utilizan señales de onda continua con frecuencia modulada o multifrecuencia, **capaces de identificar varios objetivos simultáneamente detectando su velocidad y posición**. Para responder a este reto se ha desarrollado un nuevo **simulador de objetivos** como nuevo método de ensayo en los procesos de simulación en laboratorio.

El **simulador de objetivos RATASI** desarrollado en colaboración con Indra, es capaz de simular blancos (vehículos) interpretables por los cinemómetros radar en las bandas de frecuencia de operación de 24 GHz y 34 GHz. Con ello se dispone de un entorno de ensayo en laboratorio controlado que permite la verificación y validación de las mediciones de velocidad y distancia obtenidas de los cinemómetros.





Filling Assembly



Obtención de células de puntos fijos de alta temperatura



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Línea estratégica 2: Mantener y mejorar los patrones de medida, desarrollar nuevos métodos de medida, ampliar y mejorar las CMCs y dar soporte a la infraestructura para la calidad.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Custodiar, conservar y mejorar los patrones nacionales de medida

1. Área de Electricidad

Actividades relacionadas con el desarrollo de nuevos patrones

Primera fase del desarrollo de un generador de tensión alterna basado en el efecto Josephson (proyecto ACQ-Pro)

Evaluación de incertidumbres y puesta en servicio del sistema de medida de baja corriente por carga de condensador

Inicio de actividades para la futura implantación de un patrón cuántico de corriente

Puesta en marcha del patrón Josephson programable de 10 V

Escalación en resistencia mediante puentes digitales

Mejora y optimización del patrón mediante muestreo digital



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Custodiar, conservar y mejorar los patrones nacionales
de medida
2. Áreas de Longitud y Masa

Actividades relacionadas con el desarrollo de nuevos patrones

Construcción máquina diámetros interiores

Sistema de medición de patrones bidimensionales

Calibración de masas de la máquina de 10 kN·m

Desarrollo de la máquina patrón de microfuerzas

Puesta en marcha de la máquina de 10 MN

Desarrollo de la máquina patrón de 10 kN·m

Actividades relacionadas con la conservación y mejora de patrones

Estudio de la influencia del magnetismo en la determinación de la masa de pesas

Caracterización de nuevos comparadores

Realización de la diseminación hasta 10 kg

Reorganización de la medición de humedad

Mejora de la metodología de la limpieza de esferas de Si

Estudio de factores de influencia en la máquina de 500 kN

Puesta a punto del Sistema de Expansión Dinámico

Puesta a punto del Sistema de Expansión Estático

Puesta a punto de la columna de mercurio

Custodiar, conservar y mejorar los patrones nacionales de medida

2. Área de Longitud

Actividades relacionadas con el desarrollo o mejora de nuevos métodos de medida

Determinación de los coeficientes de interpolación mediante el método Shearing

Puesta en marcha servicio calibración LT

Estudio mejoras en la calibración Estaciones totales (Norma ISO)

Calibración de telescopios de alineamiento

Revisión de características metroológicas evaluables en patrones de amplificación tipo VLSI.

Estudio de indicadores para evaluar la idoneidad de patrones de rugosidad para ser calibrados

Optimización de la señal que dirige el funcionamiento del sensor linealización del AFM en coordenada Z

Evaluación de resultados por comparación con sistema interferométrico láser

Calibración por parejas BPL ID

Estudio del funcionamiento del sistema NMM + Nuevo DSP2

Evaluación de softwares de análisis de parámetros de rugosidad

Nuevas CMCs o mejora de las actuales aprobadas (BIPM)

En bandas de frecuencia

En densidad de sólidos

En calibración de patrones de amplificación de acuerdo con comparación LK8

En distos en banco y línea base

Comparaciones internacionales en las que se participa

Comparación con Semitrónica (Portugal)

Comparación EURAMET.M.D-S3

Comparación de presiones negativas y otras a definir

Medidas finales de la comparación EURAMET.T-K9

Coordinación comparación EURAMET.T-S3

Comparación EURAMET.T-S5

Comparación CCT-K10

Comparación Internacional de BPL por Interferometría Directa

Comparación de polígono de 12 u 8 caras y de encoder angular

Comparación Suplementaria L-S26



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Orientación Estratégica II

**Qué pretendemos
conseguir**

Orientación Estratégica II

Mantener y desarrollar los medios y actividades de metrología legal que faciliten la implementación del nuevo marco legislativo aplicable a los instrumentos, medios y sistemas de medida, sometidos a control metrológico del Estado salvaguardando el interés público y protegiendo la salud de los ciudadanos y el medioambiente

Cómo hacerlo

Línea estratégica 4:

Focalizar la actividad del CEM en la evaluación de la conformidad, el control metrológico de instrumentos que puedan suponer una pena privativa de libertad y actividades subsidiarias, mejorando los tiempos de respuesta de los servicios que se presten.

Línea estratégica 5:

Potenciar la labor del CEM como organismo de coordinación y de cooperación para ayudar a que el control metrológico del Estado sea proporcional, eficiente y se lleve a acabo de forma homogénea y coherente en todo el territorio nacional en beneficio de empresas y consumidores.

Objetivo específicos:

- Aumentar el número de servicios de control metrológico que se realizan en instrumentos de interés general, desarrollar nuevas actividades y reducir los plazos de entrega.
- Llevar a cabo el plan normativo de control metrológico
- Desarrollar instrumentos de cooperación y coordinación con las Comunidades Autónomas y organismos que actúan en el control metrológico.

Acciones: Ejemplos 2

Elaborar el proyecto de desarrollo de la verificación on line de cinemómetros.

Implantar nuevo banco de etilómetros

Revisar procedimientos de actuación para intentar acortar plazos.

Elaborar guías metodológicas para la evaluación de la conformidad.

Elaborar el plan normativo

Impulsar la actividad de la Comisión de Metrología Legal.

Desarrollar encuentros con los agentes implicados: fabricantes, distribuidores, etc. en pesaje, contadores de gas, agua y electricidad.

Mejorar las herramientas de gestión metrológica: RCM



**Qué pretendemos
conseguir**

Orientación Estratégica III

Dotar al CEM de un modelo más flexible y eficiente en la gestión, recursos y capacidades para mejorar la prestación de los servicios de forma que mejore su posición ante los clientes, aumentando el grado de fidelidad y ampliando sus servicios a los segmentos que sean demandados por la industria, los laboratorios nacionales y la sociedad en general.



Cómo hacerlo

Línea estratégica 6:

Adaptar el modelo de gestión, los procedimientos, los medios, y dotar de recursos estables al CEM de forma que se incremente la calidad de los servicios, la fidelidad de los clientes y la cuota de mercado.

Línea estratégica 7:

Garantizar la sostenibilidad y autonomía financiera del Organismo que posibilite mejorar la prestación de servicios, atender futuras líneas de investigación y poner en marcha nuevas actividades en campos emergentes necesarios para el país.

Objetivos específicos:

- Aumentar el grado de fidelidad del cliente y ampliar los segmentos de clientes.
- Aumentar de forma neta la plantilla
- Aumentar la preparación, satisfacción y motivación del personal.
- Mejorar las instalaciones e infraestructuras del CEM.
- Aumentar las ventas por prestación de servicios e incrementar el retorno de proyectos.

Acciones: Ejemplos 3

Reorganizar la actividad del Organismo. Agrupar la metrología legal y científica en áreas en función de la magnitud de que se trate.

Modificar el Estatuto del CEM.

Implantar un cuadro de mando y de seguimiento de objetivos

Realizar un estudio actualizado de las necesidades personal.

Analizar las necesidades de formación y diseñar el plan.

Desarrollar un plan de comunicación interna.

Elaborar un plan de mantenimiento y acondicionamiento del edificio.

Elaborar un plan de mejora de los sistemas de información del CEM.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

ORGANIGRAMA DEL CEM

Presidencia

Dirección

Comité de Certificación

Servicio Sistema Integrado de Gestión

División de Magnitudes Mecánicas e Ingeniería

División de Magnitudes Energéticas, Medioambiente y Salud

Secretaría General

Longitud e ingeniería de precisión

Termodinámica y medioambiente

Gestión Económica

Masa y magnitudes mecánicas

Electricidad y energía

Tecnologías de la información

Medidas dinámicas y de conteo

Química y salud

RRHH

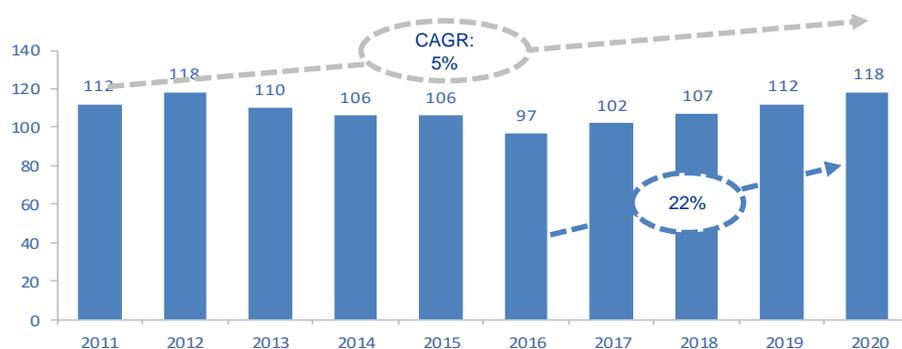
Asuntos Generales



Anexo III: Necesidades de personal

Necesidades y coste de personal

Estimación del personal necesario neto (2017-2020)



Necesidades de personal (*)

	2017	2018	2019	2020	Total
Longitud e ingeniería de precisión	0	1	0	1	2
Masa y Magnitudes mecánicas	2	0	1	0	3
Electricidad y energía	0	0	0	1	1
Termodinámica y medioambiente	0	1	1	1	3
Química y salud	0	2	2	2	6
Medidas dinámicas y de conteo	1	1	0	1	3
Secretaría General	0	0	1	0	1
Tecnologías de la información	1	0	0	0	1
Gestión del conocimiento y transferencia tecnológica	1	0	0	0	1
Total	5	5	5	6	21

Coste del nuevo personal

Período	2017	2018	2019	2020
Longitud e ingeniería de precisión	0	52 132	0	36 849
Masa y Magnitudes mecánicas	88 981	0	52 132	0
Electricidad y energía	0	0	0	36 849
Termodinámica y medioambiente	0	52 132	36 849	36 849
Química y salud	0	88 981	88 981	81 667
Medidas dinámicas y de conteo	52 132	36 849		52 132
Secretaría general	0	0	52 132	0
Tecnologías de la Información	63 109	0	0	0
Gestión del conocimiento y transferencia tecnológica	63 109	0	0	0
Total	267 331	230 094	230 094	244 346

Necesidades de personal por nivel

Áreas/ Niveles	28	26	24	22	Total
Longitud e ingeniería de precisión	0	1	1	0	2
Masa y Magnitudes mecánicas	0	2	1	0	3
Electricidad y energía	0	0	1	0	1
Termodinámica y medioambiente	0	1	2	0	3
Química y salud	0	3	2	1	6
Medidas dinámicas y de conteo	0	2	1	0	3
Secretaría general	0	1	0	0	1
Tecnologías de la Información	1	0	0	0	1
Gestión del conocimiento y transferencia tecnológica	1	0	0	0	1
Total	2	10	8	1	21

Coste de las inversiones en equipamiento

Coste de las inversiones 2017-2020 (en miles de euros)

	2017	2018	2019	2020	TOTAL
INVERSIÓN NUEVA	1.855	2.225	2.505	2.710	9.295
Edificios e instalaciones	150	150	120	100	520
Equipos informáticos	100	120	135	150	505
Equipos e instrumentos metrología	10	100	170	170	450
Nuevas líneas Metrología Legal	50	200	200	200	650
Diseminación patrones nacionales	755	800	880	950	3.385
Nuevas líneas Metrología Científica	785	840	970	1.100	3.695
Adquisición de mobiliario y enseres	3	5	20	30	58
Otras adquisiciones	2	10	10	10	32
INVERSIÓN DE REPOSICIÓN	331	365	410	425	1.531
Edificios e instalaciones	60	65	70	75	270
Maquinaria y equipos	71	80	90	100	341
Patrones nacionales	150	170	200	200	720
Mobiliario y enseres	50	50	50	50	200
INVERSIÓN INMATERIAL	484	531	550	550	2.115
I+D otros patrones nacionales	129	50	50	50	279
Nuevas líneas Metrología Científica	255	331	350	350	1.286
Nuevas líneas Metrología Legal	50	100	100	100	350
Otras inversiones inmateriales	50	50	50	50	200
Total	2.670	3.121	3.465	3.685	12.941