



Plan de Actuación 2022

INFORME DE GESTIÓN.

GRADO DE CUMPLIMIENTO

Se describen las actuaciones realizadas en desarrollo del Plan Estratégico del CEM, por cada uno de sus objetivos específicos previstos y su nivel de cumplimiento en el año 2022.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO DE GRADO DE CUMPLIMIENTO.....	3
OBJETIVO ESPECÍFICO 1. DESARROLLAR LA METROLOGÍA CIENTÍFICA E INDUSTRIAL EN CAMPOS FUERTEMENTE EXPANSIVOS Y ESTRATÉGICOS	4
OBJETIVO ESPECÍFICO 2. CUSTODIA, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LOS PATRONES NACIONALES DE MEDIDA	8
OBJETIVO ESPECÍFICO 3 INCREMENTAR LA DISEMINACIÓN METROLÓGICA.....	12
OBJETIVO ESPECÍFICO 4. AUMENTAR EL NÚMERO DE PERSONAS FORMADAS EN METROLOGÍA.....	14
OBJETIVO ESPECÍFICO 5. AUMENTAR EL GRADO DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO EN METROLOGÍA.....	16
OBJETIVO ESPECÍFICO 6. LLEVAR A CABO EL PLAN NORMATIVO.....	19
OBJETIVO ESPECÍFICO 7. DESARROLLAR INSTRUMENTOS DE COOPERACIÓN Y COORDINACIÓN CON LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y ORGANISMOS QUE ACTÚAN EN EL CONTROL METROLÓGICO DEL ESTADO E IMPULSAR LA VIGILANCIA DE MERCADO.	21
OBJETIVO ESPECÍFICO 8. AUMENTAR LA EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS DE CONTROL METROLÓGICO Y APLICAR NUEVOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PARA SU REALIZACIÓN	22
OBJETIVO ESPECÍFICO 9. ATRAER Y RETENER EL TALENTO, INCREMENTANDO DE FORMA NETA LA PLANTILLA Y AUMENTANDO LA PREPARACIÓN, SATISFACCIÓN Y MOTIVACIÓN DEL PERSONAL.....	24
OBJETIVO ESPECÍFICO 10. MEJORAR LAS INSTALACIONES, E INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMAS TIC DEL CEM.....	27
OBJETIVO ESPECÍFICO 11. AUMENTAR EL NÚMERO DE CLIENTES Y LOS INGRESOS POR PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y PROYECTOS DE I+D+I.....	29

RESUMEN EJECUTIVO DE GRADO DE CUMPLIMIENTO

De los 11 objetivos específicos que contiene nuestro Plan Estratégico 2021-2023, se han cumplido ocho de ellos en un grado óptimo, por encima del 80 %, y el resto en un grado satisfactorio, por encima de un 60 %. **El grado global de cumplimiento ha sido de 88 %** lo que ofrece unos resultados excelentes.

Sería deseable mejorar en el objetivo 9 que es el de un porcentaje de cumplimiento más bajo, pero muchas de las actuaciones pendientes no están enteramente en las manos del organismo.

A continuación se incluye una tabla resumen del grado de cumplimiento de los objetivos específicos.

Nº	Objetivo específico	Grado de cumplimiento
1	Desarrollar la metrología científica e industrial en campos fuertemente expansivos y estratégicos	100 %
2	Custodia, conservación y mejora de los patrones nacionales de medida	100 %
3	Incrementar la diseminación metrológica	100 %
4	Aumentar el número de personas formadas en metrología	83 %
5	Aumentar el grado de transferencia del conocimiento en metrología	81 %
6	Llevar a cabo el plan normativo	60 %
7	Desarrollar instrumentos de cooperación y coordinación con las comunidades autónomas y organismos que actúan en el control metrológico del estado e impulsar la vigilancia de mercado	74 %
8	Aumentar la eficiencia en los servicios de control metrológico y aplicar nuevos desarrollos tecnológicos para su realización	93 %
9	Atraer y retener el talento, incrementando de forma neta la plantilla y aumentando la preparación, satisfacción y motivación del personal	54 %
10	Mejorar las instalaciones, e infraestructuras y sistemas TIC del CEM	100 %
11	Aumentar el número de clientes y los ingresos por prestación de servicios y proyectos de I+D+i	100 %

Objetivo Específico 1. Desarrollar la metrología científica e industrial en campos fuertemente expansivos y estratégicos.

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

Indicadores



Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 100 %.

A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en cada línea del plan de actuación.

I. Desarrollo de patrones y métodos de medida: investigación básica y fundamental en metrología

- 1) Establecimiento del laboratorio primario de frecuencias. Reloj trampa de iones.
 - Se han llevado a cabo los procedimientos de contratación de la trampa de iones y del material auxiliar.
 - Se ha participado en las actividades de la Red Europea de Metrología para Tecnologías Cuánticas.
 - Se ha participado en la preparación del proyecto MADQuantum, coordinado por la Universidad Politécnica de Madrid para el establecimiento de un nodo en el CEM de la red de comunicaciones cuánticas de Madrid.
- 2) Desarrollo las tareas del proyecto QTemp “Desarrollo de dispositivos fotónicos y optomecánicos para su uso como patrones de temperatura” (financiado con fondos de resiliencia de la UE).
 - Laboratorio de calibración de sensores fotónicos operativo. Se ha realizado medidas con éxito del sensor en anillo fabricado por IHP dentro del consorcio de PhotoQuant.
 - Se han realizado medidas iniciales con dispositivos diseñados en colaboración con el IMN y fabricados por ISOM.
- 3) Patrón de presión basado en dispositivo Fabry-Perot.
 - Se ha continuado la participación en el proyecto QuantumPascal realizando las actividades técnicas, asistiendo a las reuniones en remoto y presentando los informes de actividades.

- Los trabajos de desarrollo del prototipo se han desarrollado según lo previsto: Inicio del montaje del experimento con los elementos de medida y componentes opto-mecánicos y finalización de la construcción. Se ha comenzado la puesta en marcha.
 - Se han realizado diversas actividades de diseminación en revistas y congresos.
 - Se ha realizado una estancia de 4 meses en el PTB con una beca de movilidad de EURAMET.
 - Se ha trabajado en dos nuevas propuestas de proyectos relacionadas con este experimento, consiguiendo ambas financiación. Los proyectos comenzarán en 2023. Uno de ellos es la continuación del proyecto EMPIR QuantumPascal, mientras que la otra propuesta consiste en la utilización de este experimento como un termómetro primario.
- 4) Desarrollos de una balanza electrostática.
- Se ha continuado con la adquisición de distintos componentes y se han realizado medidas de prueba.
- 5) Diseño y desarrollo de un laboratorio primario de magnetismo.
- Han comenzado las actividades del proyecto del EMP TRaMM de investigación colaborativa en las rutas de trazabilidad para medidas magnéticas.
 - Se ha realizado el diseño y la fabricación de los patrones de magnetismo adquiriéndose gran parte del equipamiento.
 - Se ha acondicionado la sala en la que se alberga el laboratorio.
- 6) Desarrollo de un patrón de efecto Hall cuántico en grafeno u otros materiales alternativos.
- Se han continuado los trabajos dentro del proyecto COMET, coordinado por el CEM, financiado dentro del programa EMPIR.
- 7) Desarrollo del laboratorio de metrología química.
- Se han adquirido un refractómetro de laboratorio, una balanza analítica con dosificación automática de sólidos y líquidos y un cromatógrafo iónico.
 - Dentro del proyecto interno SACAREF, se han avanzado los estudios de estabilidad y homogeneidad de las soluciones con métodos basados en estabilizantes y se han realizado actividades para su difusión.
 - Se ha iniciado el proyecto de tres años BT4DOA, dentro del programa del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTi), para la construcción de un banco de pruebas metrológicas para calibradores de drogas de abuso y desarrollo de patrones de saliva artificial, coordinado por Grupo Tecnología del Tráfico S.L. (GTT) y Alcolock France, en el que el CEM colabora aunque aún no comenzaron los trabajos.

II. Desafíos globales

8) Laboratorio de metrología para la salud.

- Se han realizado diversas actividades de disseminación en congresos y seminarios y se han establecido contactos prometedores con la Sociedad Española de Electromedicina e Ingeniería Clínica.
- Se han completado las guías cortas de buenas prácticas para la medida de la temperatura del cuerpo humano realizadas dentro del CCT.

9) Investigación en energías limpias, eficiencia energética y medioambiente.

- Se han iniciado los trabajos dentro del proyecto EMP Met4H2.
- Se ha adaptado una sala para albergar el laboratorio de caracterización de estaciones de carga para vehículos eléctricos y se ha realizado la adquisición de equipamiento.
- Se ha completado el acondicionamiento de una sala para albergar el laboratorio de fibras ópticas y se ha procedido a la adquisición de equipamiento.
- Dentro del proyecto EMPIR COAT se han completado todos los trabajos de calibración previa y la instalación del experimento de comparación de pantallas de radiación en el Ártico.
- Se han completado los trabajos dentro del proyecto EMPIR INCIPIT, finalizado en junio de 2022, para el estudio de pluviómetros, dando lugar a diversas publicaciones científicas.
- Se ha continuado con la coordinación de los trabajos del proyecto EURAMET ATM para la medida de temperatura del aire, en concreto se realizó el análisis de los resultados de la comparación y los primeros pasos para el desarrollo de guías de buenas prácticas.
- Se ha realizado finalizado el diseño estructural y fabricación de las piezas retantes y del sistema eléctrico de la máquina de par de hasta 10 kN m, dentro del proyecto Par Eólico financiado con los fondos PRTR.

III. Fabricación del futuro

10) Desarrollos en ingeniería de precisión.

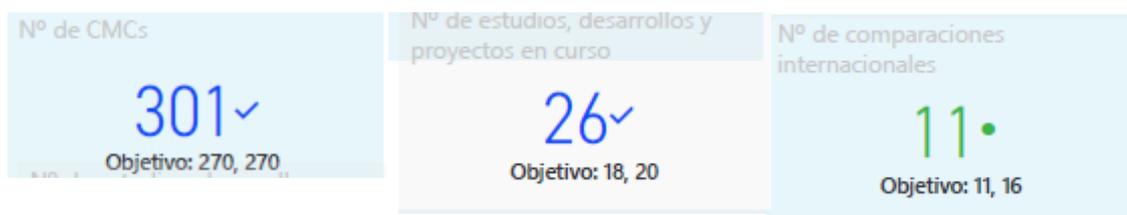
- Se ha completado la adquisición del microscopio 3D multitécnica. Se ha completado el estudio de patrones para dotar de trazabilidad en medidas verticales a este tipo de microscopios.
- Se ha adquirido un nuevo software para la máquina de medición de formas, el cual está en proceso de validación.

- Se han adquirido los elementos necesarios para completar un sistema interferométrico empleando un láser Renishaw RLE10 que el laboratorio disponía y se han diseñado para su mecanizado las piezas que constituye el sistema de calibración de actuadores piezoeléctricos. Para emplear el sistema se ha realizado un estudio del método junto a la evaluación de incertidumbres.

Objetivo específico 2. Custodia, conservación y mejora de los patrones nacionales de medida

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

Indicadores



A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en cada línea del plan de actuación.

I. Desarrollo de proyectos de I+D

- El proyecto EMPIR DIG-AC ha finalizado con éxito alcanzándose todos los objetivos previstos.
- Se han continuado los trabajos del proyecto EMPIR Q-Power, destacando la construcción por el CEM de un multiplexor, elemento fundamental del nuevo patrón cuántico. También se ha implementado el software desarrollado en el proyecto y se han realizado pruebas de funcionamiento del multiplexor.
- Dentro del proyecto RealK se han finalizado y reportado los resultados de las medidas de temperatura termodinámica y se ha realizado actividades de diseminación de los resultados en revistas y congresos tanto de esta actividad como de los resultados de los estudios de falta de unicidad de la Escala Internacional de Temperatura de 1990.
- Se ha continuado con las actividades del proyecto COMTRAFORCE en el que el CEM está obteniendo excelentes resultados.
- Dentro del proyecto EMPIR PROMETH2O se ha realizado el estudio para la preparación de las mezclas húmedas de gas en matrices de hidrógeno, nitrógeno y argón.
- En el proyecto EMPIR DECARB Se prepararon mezclas de referencia de gas natural enriquecido con hidrógeno con el fin de desarrollar nuevos métodos de monitorización y análisis de este tipo de mezclas.
- Dentro del proyecto EMPIR ProbeTrace se ha colaborado en la redacción de un informe de trazabilidad en medidas de formas. También se ha redactado el protocolo de una comparación de flick standards en la que el CEM ha actuado

como laboratorio piloto. Para esta comparación se ha diseñado un sistema de medida.

- En el proyecto EMPIR TracOptic se ha participado en la redacción de protocolos de comparación y en la selección conjunta de muestras y patrones para el desarrollo de las distintas tareas del proyecto.
- Se ha trabajado en desarrollar un método de calibración para la determinación de áreas efectivas en máquinas de medir por coordenadas, tanto en modo visión (por ejemplo en aperturas ópticas) como por contacto (para el caso de conjuntos pistón cilindro).

II. Desarrollo de nuevos patrones

- Se ha procedido a la adquisición de todo el equipamiento necesario para el desarrollo del sistema de medida digital de impedancia.
- En las magnitudes de fuerza y par se han llevado a cabo las acciones previstas para el desarrollo de la máquina de microfuerzas y la puesta en marcha de la máquina de 10 MN, así como para la finalización del desarrollo de la máquina patrón de 10 KN m.
- Se han adquirido los elementos necesarios para construir células de puntos fijos para termopares.
- Se ha iniciado la revisión bibliográfica y la adquisición de equipamiento para el desarrollo de un interferómetro a doble cara para calibración de bloques patrón longitudinales.
- Se ha diseñado un nuevo patrón de barrera láser para realizar la verificación de cinemómetros realizándose las pruebas iniciales en el laboratorio. Para su uso se ha construido una nueva instalación en la autovía de Colmenar dentro del CEDEX.

III. Participación en comparaciones internacionales

El número de comparaciones internacionales en las que se participa es algo inferior a la del 2021 sin embargo está dentro de los límites para considerar el objetivo cumplido. Entre las comparaciones internacionales en las que se ha participado se encuentran:

- En el campo de la electricidad y el magnetismo se han realizado actividades en las comparaciones EURAMET K-5, EURAMET K-13 y BIPM.EM-K13.
- En temperatura se han realizado actividades en las comparaciones CCT-K10, CCT-K7.2021, EURAMET.T-K9 y SIM.T-K9.2.
- En el campo de la masa y magnitudes relacionadas se han realizado actividades en las comparaciones: EURAMET.M.M-K7, EURAMET.M.F-K3 y SIM.M.T-S1.

- En química se han realizado actividades en las siguientes comparaciones: EURAMET.QM-S14 y EURAMET.QM-K3.
- En volumen se han realizado actividades en la comparación EURAMET.M.FF-S14.
- En longitud se han realizado actividades en las comparaciones: EURAMET.L-K8, EURAMET.L-K3.n01 y EURAMET.L-S31

IV. Estudios para la mejora de los patrones

- Desarrollo del sistema para la medida de tensión en alterna a bajas frecuencias de hasta 1 Hz.
- Se ha finalizado la implementación de un generador digital de impedancia eléctrica y se ha desarrollado el procedimiento para su uso.
- Caracterización y puesta en marcha del nuevo horno horizontal de 1600 °C para la calibración de termopares diseñado por el CEM.
- Se han caracterizado distintos hornos comerciales adquiridos para calibración de termómetros.
- Actualización de diversos programas en Visual Basic utilizados en termometría de radiación y para estudios de homogeneidad de medios isoterms así como automatización del funcionamiento de algunos de los hornos.
- Se ha retomado la actividad del laboratorio primario de vacío tras un tiempo de parada por diversos problemas técnicos.
- Se ha acometido la actualización del comparador interferométrico y actualmente se está en proceso, ya que supone un cambio sustancial en el equipo.
- Se ha actualizado el software de la máquina medidora de formas que incorpora nuevas funcionalidades que permiten una mayor automatización en los procesos de calibración y medida.

V. Desarrollo de nuevas técnicas y métodos de medida

- Para las funciones de continua de calibradores y multímetros se ha diseñado un sistema de media automático y se ha tramitado y adjudicado el pedido para la realización del programa.
- Se ha implementado en el sistema automatizado de los patrones de potencia y energía un transformador de corriente que permite cambiar la intensidad sin necesidad de cambiar los shunts de corriente, es decir sin tener que intervenir en el sistema.
- Los programas utilizados en el laboratorio de fuerza se han actualizado y se ha procedido a la automatización del laboratorio de vacío.

- Desarrollo del procedimiento técnico correspondiente a la nueva técnica para calibración de aperturas ópticas, con gran disminución de la incertidumbre.
- Se ha desarrollado el método de calibración de patrones bidimensionales en el sistema de interferometría diferencial desarrollado por el CEM.
- Se ha desarrollado un método de medida de patrones de calidad superficial mediante nanoposicionador y sensor láser.
- Se ha consolidado el método de verificación en remoto de cinemómetros de tramo estando ya totalmente en uso.

VI. Incrementar el nº total de CMCs

- Se ha aprobado una nueva CMC: Relación de resistencia CC (ρ) en el rango 0,1 a 13 mediante el Calibrador de Puentes de Resistencia (RBC) con una Incertidumbre expandida de 2×10^{-9} a $2,6 \times 10^{-7}$.
- 5 CMCs mejoradas para la calibración de bloques patrón

Objetivo Específico 3 Incrementar la diseminación metroológica

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

:



de un 100 %.

Aunque el número de auditorías ENAC está algo ligeramente por debajo del valor mínimo estimado, es una diferencia tan pequeña que es despreciable con respecto al grado de cumplimiento excelente de este objetivo.

A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en cada línea del plan de actuación.

I. Calibraciones y ensayos

El número de servicios de calibraciones y ensayos (1377) realizado en 2022 ha sido superior al de 2021 con un valor muy cercano al límite considerado como óptimo para el indicador correspondiente (1400).

II. Elaboración de materiales de referencia

Debido a la buena marcha de los proyectos relacionados con la preparación de materiales de referencia el número de materiales preparados (129) vuelve a ser superior al límite considerado como óptimo por el indicador correspondiente (80).

III. Asistencia a reuniones en los órganos de metrología científica y legal y su participación en dichas organizaciones y comités

La actividad y el reconocimiento del CEM tanto a nivel nacional como internacional se ha visto reflejado en una participación (118) de los expertos del CEM en comités y órganos técnicos por encima del valor establecido como óptimo en el indicador correspondiente (100).

IV. Realización de asesorías

Se han realizado varias revisiones por pares a los institutos nacionales de metrología de Portugal, Argentina y Méjico.

Asimismo han comenzado las actividades dentro del proyecto europeo de hermanamiento (Twinning) para el desarrollo de capacidades del instituto nacional de metrología de Georgia.

V. Comparaciones nacionales

La coordinación de comparaciones nacionales es esencial para que los laboratorios acreditados nacionales puedan cumplir con los requisitos de calidad. En 2022 se ha mantenido un número de comparaciones nacionales (20) que está incluso por encima del límite considerado como óptimo (15) por el indicador correspondiente. Se están coordinando comparaciones nacionales prácticamente en todos los campos técnicos en los que el CEM es competente.

VI. Elaboración de guías tanto de metrología aplicada como de legal, y procedimientos de calibración

Se han actualizado dos Guías de la Comisión de Metrología Legal relacionadas con los registradores de temperatura y termómetros.

VII. Auditorias ENAC

Debido a la falta de personal, la realización de auditorías ENAC no se ha considerado tan prioritaria como el resto de actividades por lo que el número (22) de las realizadas en 2022 está ligeramente por debajo del valor mínimo considerado en el indicador correspondiente (25).

Objetivo Específico 4. Aumentar el número de personas formadas en metrología

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

Indicadores



Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 83 %.

Análisis de las causas que han hecho que no se pueda cumplir el objetivo:

Se ha continuado colaborando en el Máster en metrología con la UNED y con los cursos del aula virtual, sin embargo no se ha podido abordar la elaboración de un programa anual de cursos con materias específicas y comunes ni tampoco se han podido organizar cursos a medida debido a la carga de trabajo del personal técnico implicado. Por el mismo motivo, salvo los videos realizados para la memoria de actividades de 2021 no se han podido realizar videos técnicos formativos.

A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en cada línea del plan de actuación.

I. Máster en metrología en colaboración con la UNED.

Se ha continuado colaborando con la UNED en el master en metrología en un nivel similar a años anteriores.

II. Colaboración con el INTEF para la formación del profesorado.

No se ha encontrado oportunidad de organizar una oferta formativa que ofrecer al INTEF debido a las limitaciones de recursos humanos y prioridades asumidas.

III. Colaboración con el Colegio de Físicos de Madrid para la formación de profesores

Debido a la poca aceptación del curso propuesto en 2021 con el Colegio de Físicos no se abordó de nuevo esta actividad.

IV. Estancias de estudiantes en prácticas curriculares en el CEM.

Durante cuatro meses, se ha contado con la estancia de 8 estudiantes en prácticas de la Universidad Politécnica de Madrid.

V. Desarrollo de las actividades del aula virtual.

Se continuaron los cursos del aula virtual en línea similar a años anteriores.

VI. Cursos a medida

No hubo ningún curso a medida realizado a parte de la formación que se realizó a personal de GEOSTM (instituto nacional de metrología de Georgia) en metrología química y pesaje dentro del proyecto europeo de hermanamiento.

VII. Programa de curso anual de materias comunes y específicas

Por falta de recursos no se ha podido abordar la elaboración de un programa anual de cursos con materias específicas y comunes.

VIII. Grabación de videos técnicos. (procedimientos, demostraciones, prácticas, ..).

A parte de los videos cortos realizados para ilustrar la memoria de 2021 no ha habido capacidad de poder desarrollar videos adicionales.

IX. Ampliar acuerdos con instituciones públicas y privadas para formación en metrología.

Cabe destacar la firma de nuevos Memorandos de Entendimiento con los Institutos Nacionales de Metrología de Uruguay (LATU) y Sudáfrica (NMISA), además de prorrogar por cinco años adicionales el Memorando de Entendimiento con el Laboratorio Nacional de Presión de Chile (perteneciente a ENAER). Con ello se fortalecen las alianzas del CEM en Latinoamérica y se profundiza la colaboración con el continente africano.

X. Colaboración con MATHMET para formación en incertidumbres.

Dentro de la red de EURAMET de matemáticas y estadística aplicada en la metrología se está colaborado en un proyecto de realización de videos cortos sobre incertidumbres de medida.

Objetivo Específico 5. Aumentar el grado de transferencia del conocimiento en metrología

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

Indicadores



Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 81 %.

Análisis de las causas que han hecho que no se pueda cumplir el objetivo:

La celebración en 2022 del VII Congreso Español de Metrología ha llevado a que el personal del CEM volcase sus esfuerzos divulgativos en la preparación de ponencias orales y de poster por lo que el valor del indicador correspondiente es significativamente superior al máximo establecido mientras que el número de publicaciones escritas es algo inferior al esperado.

Por su parte, el número de visitas a la colección de pesas y medidas está volviendo a valores pre-pandémicos. Realmente se han recibido más solicitudes de visitas que las realizadas que tampoco se han podido realizar por falta de recursos. En cuanto al bajo número de publicaciones en redes sociales, el problema reside en no poder contar con personal especializado en comunicación que pudiese dedicarse de forma profesionalizada a esta tarea. Sin embargo es significativo el éxito del canal de youtube del CEM que, gracias a los videos de Quantum Fracture tiene ya más de 10 000 suscriptores.

A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en cada línea del plan de actuación.

I. Continuar con el plan de difusión y buenas prácticas en relación al SI.

- Dentro de la Semana de la ciencia y la innovación 2022 de la comunidad de Madrid, se desarrolló una Escape room online sobre “Metrólogos Ilustres”.
- Se publicaron dos videos sobre el metro y el kilogramo realizados por el equipo de Quantum Fracture en el canal de youtube del CEM.

- Se ha publicado la traducción del Anexo II y el resumen conciso del SI.
- Se ha publicado el libro "Unidades fuera del SI utilizadas en la vida diaria" en colaboración con el Comité de Metrología del Instituto de la Ingeniería de España.
- Se repartió numeroso material divulgativo durante el VII Congreso Español de Metrología.
- Se participó en conferencias internacionales como la CPEM o IMEKO.

II. Seguir impulsando la revista e-medida

- Se han lanzado los dos números habituales de e-medida que han contado con una amplia aceptación. Se ha pensado en evaluar la posibilidad de que la revista aparezca en el Latindex.

III. Hacer más visible y atractiva la actividad del CEM

- El canal de youtube cuenta con más seguidores que nunca (más de 10 000) gracias al efecto llamada de los videos de Quantum Fracture sobre las unidades.
- Se han preparado folletos divulgativos de las áreas técnicas del CEM que se distribuyeron en el VII Congreso Español de Metrología.
- Se ha participado en distintos congresos y seminarios entre los que podemos destacar:
 - VII Congreso Español de Metrología.
 - 25th IMEKO TC-4 International Symposium on Measurement of Electrical Quantities.
 - Joint IMEKO TC3|TC5|TC16|TC22 International Conference 2022.
 - IMEKO-EUROLAB Conference 2022.
 - BIPM-WMO workshop: Metrology for Climate Action 2022, actuando como Rapporteur en la temática relacionada con la criosfera.
- También se han realizado publicaciones en revistas revisadas por pares como:
 - "A method for using Josephson voltage standards for direct characterization of high performance digitizers to establish ac voltage and current traceability to SI". Meas. Sci. Technol. 34 -2023- 015003 -17pp-.
 - "Photonic and optomechanical thermometry". MPDI Optics 2022 3 159–176. <https://doi.org/10.3390/opt3020017>.
 - "Calibration uncertainty of non-catching precipitation gauges". Sensors 22 -17- :6413 DOI: 10.3390/s22176413.

- “Correlation between insulation resistance and temperature measurement error in type k and type n mineral insulated, metal sheathed thermocouples”. International Journal of Thermophysics 43 -3- DOI: 10.1007/s10765-021-02967-x.
- “Thermoelectric stability of dual-wall and conventional type K and N thermocouples”. Measurement Science and Technology 33 -7- DOI: 10.1088/1361-6501/ac57ee.
- “Calibration of non-catching precipitation measurement instruments - a review”. Meteorological Applications 28 -3- DOI: 10.1002/met.2002.
- “Characterization of absolute cavity radiometers for traceability to SI of solar irradiance” 2022 Measurement Science and Technology 33 115009 – DOI: 10.1088/1361-6501/ac849d.

IV. Visibilizar nuestra memoria histórica

- Se ha publicado el libro "Personajes españoles relevantes en el campo de la metrología" en colaboración con el Comité de Metrología del Instituto de la Ingeniería de España.
- Se publicó la re-edición del libro de Mario Rodríguez Aragón "Unidades: Diccionario técnico de pesas, medidas y monedas, y se difundió en navidades.
- Se publicó un video en nuestro canal de youtube sobre la colección de pesas y medidas.
- Se ha puesto a disposición de investigadores y personas interesadas el archivo histórico del CEM digitalizado.

V. Eventos

Se han organizado los eventos indicados a continuación, algunos de los cuales tienen sus videograbaciones disponibles en nuestro canal de youtube:

- VII Congreso Español de Metrología.
- Webinar para la celebración del día mundial de la metrología con el tema “Digitalización”.
- Presentación de la re-edición del libro de Mario Rodríguez Aragón "Unidades: Diccionario técnico de pesas, medidas y monedas".

Objetivo Específico 6. Llevar a cabo el plan normativo

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

Indicadores



Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 60 %.

Análisis de las causas que han hecho que no se pueda cumplir el objetivo:

Debido al tiempo empleado desarrollado las disposiciones normativas en marcha no se ha procedido a estudiar la viabilidad de disposiciones normativas adicionales. Ha sido imposible por falta de recursos.

A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en la línea del plan de actuación.

I. Normativa metrológica

Se ha publicado:

- Real Decreto 207/2022, de 22 de marzo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias para ampliar la designación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) y del Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, depositarios de patrones nacionales de medida.
- Orden ICT/953/2022, de 3 de octubre, por la que se declaran los patrones nacionales de las magnitudes fluencia neutrónica y corriente eléctrica para valores superiores a 1 000 A en corriente alterna de baja frecuencia e impulsional.
- Resolución de 19 de mayo de 2022, de la Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se publica la Directriz 1/2022, de 19 de mayo, para la evaluación de las cabinas que alojan cinemómetros.

Además se ha trabajado en las siguientes disposiciones:

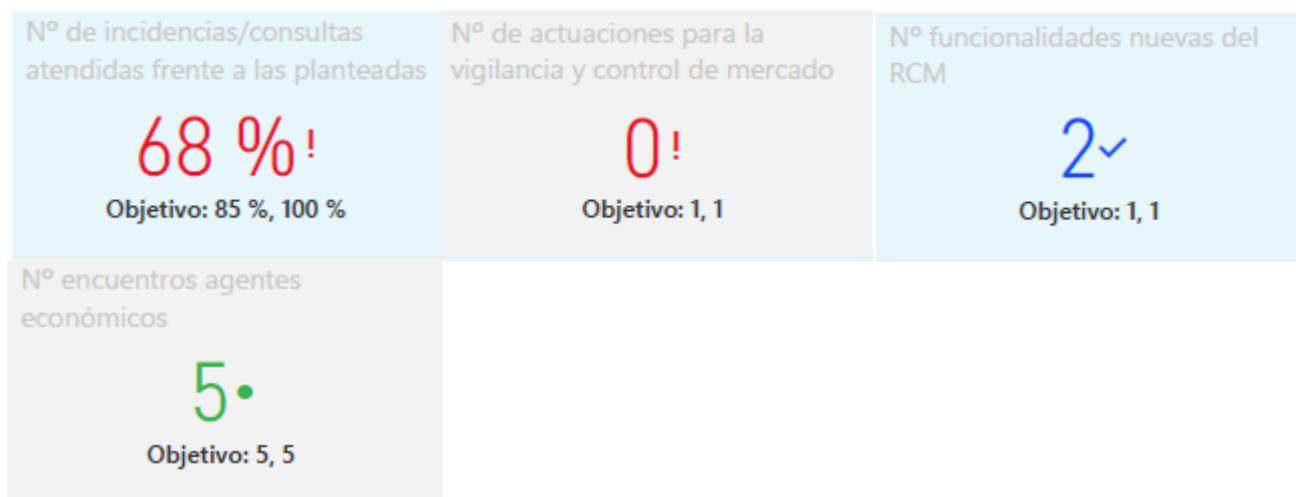
- Orden de verificadores de medidas eléctricas.
- Modificación del Real Decreto 244/2016, de 3 de junio.

- Modificación Real Decreto 1342/2007, de 11 de octubre, por el que se aprueba el Estatuto del Centro Español de Metrología.
- Modificación de la Orden ICT 155/2020 por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida.

Objetivo Específico 7. Desarrollar instrumentos de cooperación y coordinación con las Comunidades Autónomas y organismos que actúan en el control metrológico del Estado e impulsar la vigilancia de mercado.

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

Indicadores



Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 74 %.

Análisis de las causas que han hecho que no se pueda cumplir el objetivo:

Se ha mejorado con respecto a 2021 en el porcentaje de incidencias recibidas frente a las consultadas, aunque aún no se llega al valor mínimo deseable.

En cuanto al hecho del que nº de actuaciones de vigilancia de mercado aparece como “0” esto es debido a que en 2022 se ha trabajado en el desarrollo del protocolo para llevar a cabo la vigilancia de mercado de cintas métricas e instrumentos de pesaje, pero los ensayos y la evaluación de resultados se realizará en 2023 por la complejidad del trabajo.

I. Incrementar el grado de cooperación y coordinación con las CCAA

- Se ha lanzado el programa de vigilancia de mercado de cintas métricas e instrumentos de pesaje.
- Se han realizado encuentros económicos con AELI, DGT, AECIP, SEDIGAS y TRADESEGUR.
- El nuevo Registro de Control Metrológico está en funcionamiento.

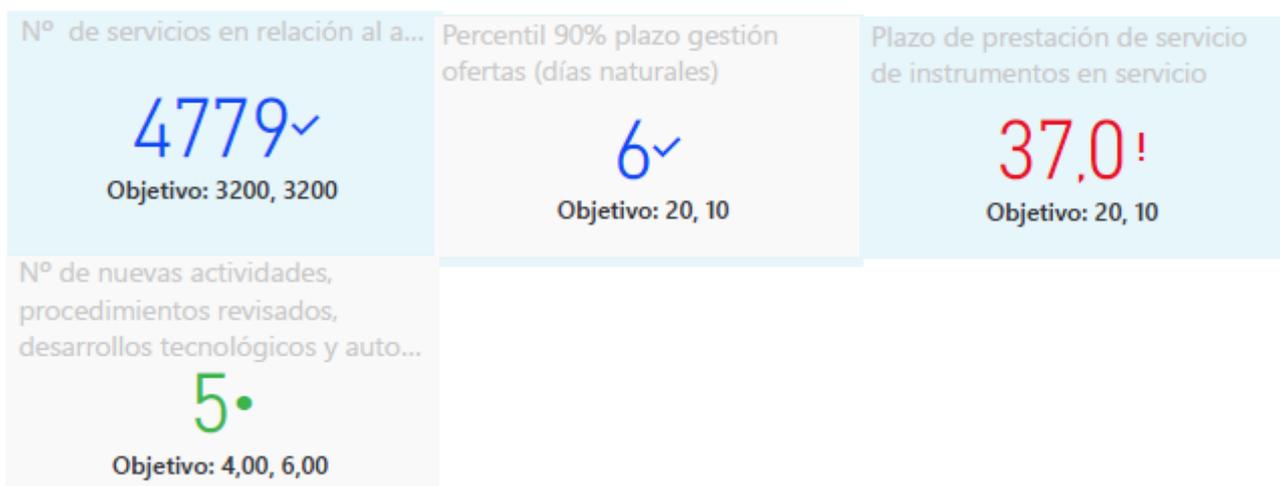
II. Desarrollo de foros de encuentro en materia de metrología legal

- Se ha lanzado el Observatorio del Control Metrológico del Estado en el que se han establecido inicialmente cinco grupos de trabajo para tratar los distintos instrumentos.

Objetivo Específico 8. Aumentar la eficiencia en los servicios de control metrológico y aplicar nuevos desarrollos tecnológicos para su realización

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

Indicadores



Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 93 %.

Análisis de las causas que han hecho que no se pueda cumplir el objetivo:

El número de servicios ha vuelto a crecer un año más lo que ha repercutido en un aumento del plazo de prestación de servicios. De cualquier forma el cumplimiento del objetivo es excelente.

I. Revisión de procedimientos generales y esquemas de funcionamiento en gestión de expedientes

- El grupo interno de usuarios para el nuevo sistema de gestión de expedientes ha seguido trabajando durante el año con el objetivo de que la herramienta esté en producción en 2023.
- Dentro de SIGECA, se han creado en WECO los ámbitos de acciones preventivas, auditorias, no conformidades y quejas y sugerencias.
- Se ha creado un ámbito en WECO dedicado exclusivamente a la solicitud de material informático para agilizar la gestión de este tipo de pedidos.

II. Revisión de procedimientos técnicos

- Se han revisado un total de 103 documentos de calidad.

III. Renovación de equipos y automatización de ensayos y tratamiento de datos.

- Renovación de PC y servidores de apoyo a la actividad de los laboratorios.

- Se ha continuado con la actualización programas y automatización de procedimientos en las áreas de masa, temperatura y electricidad.

IV. Potenciación de la aplicación de elementos y normas para conseguir la implantación de la oficina sin papeles

Se ha vuelto a ampliar el uso de WECO incluyendo nuevos ámbitos de gestión de objetivos y documental. También se ha abordado la subcontratación de una herramienta TIC para la mejora de los procedimientos de control horario, solicitud de permisos y vacaciones y seguimiento del teletrabajo.

V. Mantenimiento del grupo interno asesor para armonizar criterios, procedimientos, certificados, interpretaciones, etc.

El grupo interno de coordinación en metrología legal ha continuado reuniéndose periódicamente a lo largo del año, trabajando en establecer criterios homogéneos en asuntos relacionados con el Control Metrológico del Estado.

VI. Potenciar herramientas para la gestión de solicitudes y quejas on-line a través de la web

Existen sendos formularios web tanto para contacto general (que incluye quejas y sugerencias) como para hacer solicitudes de calibración tanto en español como en inglés.

VII. Automatización de instrumentos y procesos

No ha podido avanzarse en esta línea de actuación debido a la escasez de recursos.

Objetivo Específico 9. Atraer y retener el talento, incrementando de forma neta la plantilla y aumentando la preparación, satisfacción y motivación del personal

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:

Indicadores

Incremento neto de la plantilla
respecto al año anterior

-4,5 %!

Objetivo: 3 %, 7 %

Nº de horas de formación

2110!

Objetivo: 2472, 2568

Grado de satisfacción del
empleado

4,49✓

Objetivo: 3,00, 4,00

Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 54 %.

Análisis de las causas que han hecho que no se pueda cumplir el objetivo:

El grado de cumplimiento de este objetivo ha mejorado con respecto al año anterior. Aunque el incremento neto de plantilla sigue sin producirse. Se espera que en los siguientes años este indicador pueda mejorar gracias a la creación de la especialidad de metrología dentro de la Escala de Técnicos Facultativos Superiores de Organismos Autónomos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. A finales de año se publicó en el BOE la primera convocatoria de esta nueva escala con 14 plazas para la especialidad de metrología.

En cuanto a las horas de formación debido a problemas de carga de trabajo no pudieron llevarse a cabo muchos de los cursos que estaban previstos por lo que el número de horas de formación no llegó al límite inferior deseado.

A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en las líneas del plan de actuación.

I. [Continuar con la optimización de indicadores que ayuden en la transparencia del sistema de productividad por objetivos, al objeto de conseguir una mayor ligazón entre los objetivos fijados la evaluación obtenida y la contribución de cada trabajador](#)

El uso de WECO para gestión de los objetivos del CEM ligado a la herramienta POWERBI está totalmente operativo para la evaluación de indicadores por lo que el sistema de productividad por objetivos es accesible según permisos.

II. [Plantear una mejora de determinados complementos.](#)

Se siguió trabajando en esta línea durante el año pero no se consiguieron avances positivos.

III. [Flexibilizar y mejorar la gestión de teletrabajo de acuerdo a criterios de función pública.](#)

- Se ha publicado una nueva resolución de la dirección del CEM regulando la modalidad de prestación de servicios en trabajo a distancia adaptada a las nuevas directrices del Ministerio de Hacienda y Función Pública. El informe de evaluación emitido para el 2022, es bastante positivo, indicando algunos aspectos de mejora.
- Se ha trabajado para que todo el personal disponga de los recursos suficientes para poder desarrollar de forma correcta el trabajo a distancia.

IV. Concurso de traslados para cubrir plazas vacantes y reducir las comisiones de servicio u otras formas de provisión provisional.

A lo largo de 2022 se han publicado diversos concursos donde algunas de las plazas ofertadas se han cubierto pero quedan aún diversas plazas vacantes. También se han producido varias bajas por jubilación y otros traslados lo que no ha conllevado un incremento neto de plantilla.

V. Desarrollo del plan de formación interno con especial atención a la formación de tecnologías necesarias para la transformación digital.

En 2022 se ha implementado casi en su totalidad la propuesta de formación desarrollada por el grupo de digitalización.

VI. Desarrollo de la oferta de empleo público con temarios de metrología.

A finales de año la primera convocatoria de plazas dentro de la Escala de Técnicos Facultativos de Organismos Autónomos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo ha sido publicada, habiéndose desarrollado previamente el temario específico.

VII. Negociaciones para la ampliación de la relación de puestos de trabajo.

No se ha podido avanzar en este tema a lo largo del año.

VIII. Mejorar la comunicación interna, explotando las posibilidades que proporciona la intranet, así como potenciar las jornadas de comunicación interna para dar a conocer a todo el personal los trabajos que se realizan en el CEM.

- Se ha continuado con la potenciación del uso de la intranet del CEM tanto como repositorio de documentación como para la difusión de noticias.
- Se continuado con la organización de jornadas internas de difusión.

IX. Terminar el estudio psicosociológico adaptado al organismo iniciado en 2021 y aplicar medidas, según corresponda

Los resultados de la encuesta arrojan un grado de satisfacción del empleado de 4,49 puntos sobre 5, lo que es altamente satisfactorio.

X. Crear un reconocimiento profesional a la trayectoria en el CEM.

No se ha podido abordar esta actividad por falta de recursos y tiempo para redactar las bases.

XI. Seguir colaborando con MINCOTUR para la creación de una escala de metrología y publicación de las convocatorias para las plazas del organismo correspondientes a las ofertas de empleo público de los años 2019, 2020 y 2021.

Esta actividad ha sido completada con éxito con la publicación de la convocatoria de plazas para la especialidad de metrología en la de la Escala de Técnicos Facultativos de Organismos Autónomos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y en la Escala de Ayudantes de Investigación de Organismos Públicos de Investigación.

También se han convocado plazas de distintos niveles para contratados laborales así como de estabilización de empleo.

Objetivo Específico 10. Mejorar las instalaciones, e infraestructuras y sistemas TIC del CEM

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022

Indicadores

Inversión	Nº de instalaciones, sistemas, infraestructuras y equipos clave renovados	Informe de seguimiento de cumplimiento de los objetivos del Plan de Transformación digi...
2,68 mill.✓ Objetivo: 1,00 mill.€, 1,50 mill.€	15✓ Objetivo: 4,00, 6,00	96,64✓ Objetivo: 0,75, 0,90

Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 100 %.

A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en las líneas del plan de actuación.

I. Actuaciones en edificio e instalaciones:

Dentro de las actuaciones que se han realizado, destaca la adquisición de una nueva máquina enfriadora y las reparaciones realizadas en varias climatizadoras, necesarias para el aseguramiento de las condiciones climáticas en los laboratorios. Con respecto a la eficiencia energética, destacar el cambio progresivo de iluminarias de tipo halógeno a tipo led, reduciendo así el consumo energético. Por último, para asegurar el funcionamiento de las partes críticas, se ha realizado la instalación de nuevos SAIS.

II. Modernización de las tecnologías de la información y las comunicaciones

- Mejora de la gestión interna mediante implantación de nuevas herramientas colaborativas e integración de procesos de gestión de Calidad en el sistema de gestión de expedientes WECO.
- Celebración del primer evento híbrido con la asistencia de público y ponentes en modalidad presencial y remota.
- Implantación de la nueva aplicación del Registro de Control Metrológico, sobre cuya experiencia se fundamentará la construcción de la futura Plataforma de Metrología Legal.
- En materia de ciberseguridad se ha avanzado en la adecuación del CEM al Real Decreto 311/2022, de 3 de mayo, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad, actualizando normativas, procedimientos, análisis de riesgos y realizando un plan de adecuación al nuevo decreto con el horizonte de 2023.
- Renovación de equipos e infraestructuras TIC: renovación de PC y servidores de apoyo a la actividad de los laboratorios.

III. Preparación del plan de metrología para la digitalización de la economía y de la sociedad 2021-2024

- El grupo de seguimiento del plan de digitalización ha continuado sus trabajos coordinando las actuaciones entre las áreas técnicas e informática.
- Se han iniciado los contactos con empresas para poder realizar la contratación del desarrollo de la plataforma de metrología legal que es inabordable internamente.

Objetivo Específico 11. Aumentar el número de clientes y los ingresos por prestación de servicios y proyectos de I+D+i

El resultado de los indicadores establecidos en el Plan estratégico de métricas para 2022:



Por tanto el grado de cumplimiento de este objetivo es de un 100 %.

A continuación se resumen las actividades más relevantes llevadas a cabo para el cumplimiento de este objetivo en las líneas del plan de actuación.

I. [Puesta en marcha de diversos mecanismos para mejorar la posición comercial y de servicios del CEM](#)

El proceso de oferta, comunicación con el cliente y el tiempo de respuesta ha mejorado significativamente gracias al uso del nuevo formulario web, así como la asistencia telefónica al cliente.

II. [Análisis por áreas para determinar la posibilidad de establecer nuevos servicios que supongan un alto valor añadido para el CEM](#)

- A lo largo del año se han establecido reuniones con diversas partes interesadas como DGT, SEDIGAS o SEEIC.
- Se han finalizado la edición de todos los folletos divulgativos de las áreas técnicas del CEM con objeto de hacer llegar las posibilidades del CEM no solo para proporcionar trazabilidad en procesos de medida sino para colaborar con empresas e industria en el desarrollo de nueva instrumentación.
- Se ha continuado con actividades como la certificación de software y se han iniciado estudios de viabilidad para la certificación de sistemas foto-stop o de línea continua.

Tres Cantos, 20 de abril de 2023