

DESTACADOS 2024

Enero 2025

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA

cem@cem.es

www.cem.es

NIPO 218250012



The logo for the Centro Español de Metrología (CEM). It consists of the letters 'CEM' in a bold, blue, sans-serif font. The 'C' is a simple, rounded shape. The 'E' is composed of three horizontal bars. The 'M' is a simple, blocky shape. The logo is set against a white background.

Un nuevo plan estratégico

Fortaleciendo el futuro

En 2024 iniciamos la implantación del nuevo plan estratégico 2024-2026 que supone una continuidad de los anteriores, pero que parte del conocimiento de nuestras fortalezas y debilidades y pone el foco en los retos y las personas. Un plan que ayudará al CEM a ser más líder, más abierto y más visible.

La orientación principal de nuestro plan estratégico continua siendo la aplicación eficiente de nuestros medios y servicios en el desarrollo de actividades de metrología científica, industrial y legal. Nuestros objetivos principales se mantienen: el apoyo al crecimiento del sector productivo nacional, la protección de los ciudadanos y la salvaguardia del interés público.

El cumplimiento de nuestros objetivos en el año ha sido muy satisfactorio, con una ejecución global muy por encima del 90 % y unas cifras de ingresos en ascenso, manteniéndose un elevado número de proyectos de investigación en marcha y un destacado número de servicios comerciales realizados, en especial en el campo de metrología legal.

En 2024 también se ha consolidado el incremento de plantilla con la segunda promoción de metrólogos de la Escala de Titulados Superiores de Organismos Autónomos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y con la incorporación de nuevos técnicos en los laboratorios y de funcionarios de cuerpos generales de la Administración General del Estado, lo que nos permite abordar el futuro con esperanza.

EL CEM EN CIFRAS

- Proyectos I+D: **24**
- Proyectos I+D nuevos en 2024: **3**
- CMCs nuevas/mejoradas: **40**
- nº servicios prestados: **6 086**
- nº comparaciones internacionales: **17**
- nº comparaciones nacionales: **10**
- Documentos de calidad actualizados: **91**
- nº de publicaciones en congresos y seminarios: **56**
- nº de artículos en revistas: **17**
- nº participaciones en organismos: **125**
- Nº de personas formadas: **261**
- Nº horas formación interna: **9 305**
- Accesos web y revista: **761 510**
- Suscriptores redes: **19 913**

Nuevos desarrollos de patrones, sistemas de medida y proyectos I+D+i

Proyectos iniciados

El desarrollo de proyectos de investigación en metrología fortalece la competitividad en sectores estratégicos y contribuye al progreso científico y a la resolución de problemas globales. Por ello la investigación en metrología es el primer objetivo de nuestro plan estratégico.

En 2024 se iniciaron tres nuevos proyectos financiados dentro del Partenariado Europeo de Metrología (EPM):

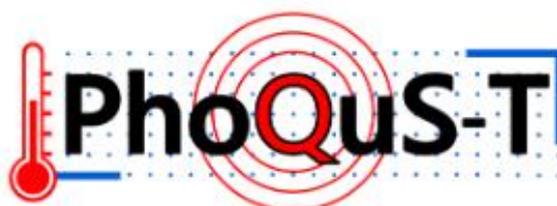
- **WAC:** proyecto para el desarrollo de técnicas cuánticas para medir la tensión alterna en el ancho de banda de 1 kHz hasta 100 kHz y de amplitud hasta 10 V.



- **MET4EVCS:** proyecto orientado a responder las necesidades de la industria mediante el desarrollo de una infraestructura europea para la trazabilidad de los sistemas de carga de vehículos eléctricos.



- **PHOQUS-T:** desarrollo de la termometría primaria óptica a pequeña escala para la diseminación de la temperatura termodinámica.



Proyectos finalizados y en curso

En 2024 han finalizado seis proyectos de investigación: COMET, TRaMM, COAT, DECARB, PROMETH2O y TRACOPTIC con resultados satisfactorios en los campos de la metrología fundamental, medioambiente, energía e industria:

- **COMET:** Este proyecto europeo ha sido coordinado por el CEM. Su objetivo ha sido explorar materiales alternativos al grafeno, 2D-COF/MOF (single layered two-dimensional Dirac covalent- and metal- organic frameworks), para la realización del efecto Hall cuántico. Durante el proyecto se han desarrollado y ensayado distintos modelos que han dado lugar a alrededor de 20 publicaciones en revistas científicas con alto factor de impacto.
- **TRaMM:** Este proyecto europeo se ha centrado en aumentar la disponibilidad de medidas magnéticas trazables en la Unión Europea, y sentó las bases para el desarrollo de servicios de medida y calibración magnética fiables en los Institutos Nacionales de Metrología participantes. El CEM desarrolló un sistema de medida de campo magnético en corriente continua y realizó una validación del mismo durante el proyecto.
- **COAT:** Este proyecto europeo también ha sido coordinado por el CEM y ha tenido como objetivo promover y facilitar la comparabilidad de los instrumentos y métodos de medición de la temperatura del aire. Ha tenido como objetivo central la realización de una comparación de termómetros y pantallas de radiación en el Ártico (Ny-Ålesund, Noruega), cuyos resultados han sido publicados. Esta comparación ha servido también para desarrollar una guía de buenas prácticas para la medida de temperatura en ambientes polares.
- **DECARB:** Este proyecto se ha enfocado al desarrollo de la infraestructura metrológica para la descarbonización de las redes de gas. En esta última fase del proyecto se han preparado mezclas de gas natural sintético enriquecidas con hidrógeno que ha servido al PTB (Instituto Nacional de Metrología, INM, alemán) para validar sus métodos analíticos.
- **PROMETH2O:** El objetivo de este proyecto se ha centrado en el desarrollo de patrones gaseosos para la medida de trazas de vapor de agua en gases ultrapuros para la industria. Para ello, se prepararon mezclas de referencia de vapor de agua en matrices nitrógeno e hidrógeno que fueron enviadas a VSL (INM de Holanda) para su análisis y posteriormente a la Universidad de Valladolid para desarrollar sus mediciones en el higrómetro basado en microondas.

-
- **TRACOPTIC:** Este proyecto ha sido de gran interés a nivel industrial ya que se ha orientado a la medición dimensional mediante microscopía óptica 3D y sensores ópticos de distancia y a la simplificación de la trazabilidad de las medidas de rugosidad 3D a nivel industrial. El CEM ha estudiado patrones de nuevo diseño recogidos en la norma ISO 25178-70 y se han acometido varias comparaciones sobre los patrones de nuevo diseño junto con otros institutos metroológicos nacionales y empresas del sector metroológico.

Asimismo, han continuado a buen ritmo los trabajos en más de una docena de proyectos en diferentes campos del conocimiento.

En lo que se refiere a la línea de metrología cuántica, el laboratorio de termometría fotónica ha continuado desarrollandose gracias al proyecto **QTemp**, financiado con fondos PRTR y se ha visto impulsado con el proyecto PhoQuS-T, financiado por el programa EMP.

El nuevo patrón de presión basado en la medida de la refractividad de gases, que es el centro de los proyectos **Quantum Pascal** (PRTR) y **MQB-Pascal** (EMP), sigue avanzando y se espera tener un montaje muy avanzado a primeros del 2025.

Los proyectos **QuantAmp** y **QuantumLab**, este último focalizado en el desarrollo de la metrología cuántica de frecuencia, ha avanzado significativamente con la adquisición y puesta en marcha de nuevo equipamiento y la formación de dos de nuestros investigadores en el instituto nacional de metrología alemán (PTB).

En el marco del proyecto **MADQuantum-CM** se han logrado avances importantes para establecer un nodo de comunicaciones cuánticas en el CEM, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, que se encarga de la red de comunicaciones del proyecto.

Servicios prestados

El desarrollo de patrones nacionales de medida está intrínsecamente ligado a su diseminación a la industria y la sociedad al garantizar la uniformidad, la trazabilidad y la confiabilidad de las mediciones en todos los sectores productivos y científicos. Sin una adecuada diseminación, mediante los servicios que prestamos a nuestros clientes, la metrología perdería su función esencial de proporcionar referencias comunes que

permitan la interoperabilidad de productos, el cumplimiento de normativas y la mejora continua en la calidad y seguridad de bienes y servicios.

- Nuestro número de servicios en el campo voluntario (calibraciones y ensayos) ha aumentado un 6 % y nuestros servicios de evaluación de la conformidad y de verificación de instrumentos sometidos al control metrológico del Estado lo han hecho en un 7 %. Este incremento de la actividad se ve apoyada por una mejora de los servicios gracias a la también mejora de nuestros procedimientos e infraestructuras.

Actividad normativa

Una regulación moderna protege a los consumidores al garantizar la exactitud en transacciones comerciales, desde el peso de los productos en supermercados hasta el volumen de combustible en estaciones de servicio. En sectores críticos como la seguridad vial, la regulación metrológica es clave. Por todo ello, mantener al día la regulación metrológica en España es una necesidad estratégica para el desarrollo económico, la protección del consumidor y la adaptación a los cambios tecnológicos, garantizando un entorno de confianza y precisión en todas las actividades que dependen de la medición.

Cabe destacar la publicación de la Orden ITU/1475/2024, de 17 de diciembre, por la que se modifica la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del estado de determinados instrumentos de medida. Esta publicación es la culminación de varios años de trabajo que han resuelto los problemas detectados en la aplicación de la Orden ICT/155/2020, ha actualizado alguno de los procedimientos y ha derogado la Orden ITC/3721/2006, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado en la fase de comercialización y puesta en servicio de los instrumentos de trabajo denominados manómetros, manovacúómetros y vacuómetros con elementos receptores elásticos e indicaciones directas, destinados a la medición de presiones, por su falta de ejecución desde su publicación. Asimismo, han incluido nuevos anexos que establecen el control metrológico de:

- los sistemas de medida en camiones cisterna para suministro de líquidos criogénicos con un punto de ebullición menor que $-153\text{ }^{\circ}\text{C}$, para el suministro de dióxido de carbono licuado y para el suministro de gas natural licuado,

-
- las estaciones de carga de vehículos eléctricos y
 - los instrumentos destinados a medir el número de partículas emitidas por los vehículos equipados con motores de encendido por compresión.

Además las modificaciones del Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología, del Real Decreto 1342/2007, de 11 de octubre, por el que se aprueba el estatuto del Centro Español de Metrología y de la Orden de verificadores de medidas eléctricas, han entrado en las fases previas a su eventual aprobación y publicación.

También es importante señalar la aprobación por parte del Gobierno del anteproyecto de de la nueva Ley de Industria y Autonomía Estratégica. Esta ley, en caso de ser aprobada, modificaría algunos aspectos de la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología y reconoce el control metrológico del Estado como un servicio de interés público y económico general.

Actividad Divulgativa

La importancia de la metrología a menudo pasa desapercibida, por lo que la divulgación metrológica es clave para concienciar sobre su impacto en la vida cotidiana. Difundir el conocimiento metrológico permite que empresas, profesionales y ciudadanos comprendan la relevancia de las mediciones fiables y trazables. Invertir en la divulgación de la metrología no solo fortalece la confianza en las mediciones, sino que también impulsa la innovación y el desarrollo científico. Una sociedad bien informada puede tomar decisiones más acertadas, contribuir al progreso tecnológico y garantizar un uso eficiente y seguro de los recursos. Por ello, es fundamental continuar promoviendo su conocimiento y aplicación en todos los ámbitos.

En 2024 hemos editado los dos números habituales de nuestra revista [e-medida](#) y vídeos sobre la [candela](#) y el [mol](#) realizados por el equipo de Quantum Fracture en nuestro canal de [Youtube](#). También hemos publicado un nuevo [vídeo institucional](#) y videos divulgativos y de concienciación realizados internamente.

Hemos continuado con nuestra serie de [Escape Room](#) que realizamos en colaboración con el grupo EDUGANDO de la Universidad de Comillas, para celebrar la Semana de la

Ciencia. Este año se quiso homenajear el bicentenario del nacimiento de Lord Kelvin y se tituló “La Escala de Temperatura más internacional”. Esta Escape Room junto con las anteriores son accesibles desde nuestra [página web](#).

Eventos celebrados

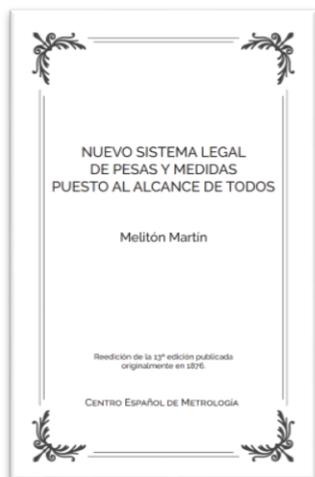
Como es habitual celebramos el 20 de mayo el evento conmemorativo del día mundial de la metrología, un evento híbrido centrado en la sostenibilidad, en el que contamos con importantes figuras como el Presidente de RENFE D. Raúl Blanco o la Presidenta de la Comunidad de Medioambiente de la AEC Dña. Begoña Beltrán Morey. En esta ocasión se celebró también por vez primera el reconocimiento de la UNESCO como día internacional.

Durante la Semana de la Ciencia se colaboró, con el Instituto de la Ingeniería de España, en la organización del evento, también híbrido, “Sistema Métrico Decimal. Un Cambio Cultural y un Reto Político del Siglo XIX” que conmemoraba el 175 aniversario de la implantación en España del Sistema Métrico Decimal a través de la Ley de Pesas y Medidas de 19 de julio de 1849.

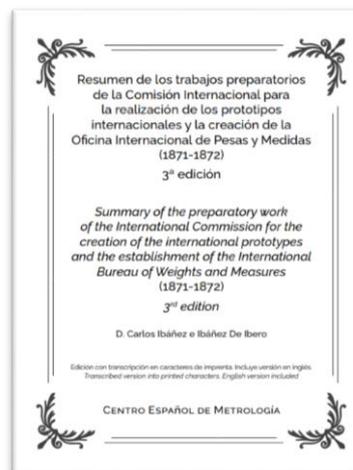
Publicaciones y artículos

Este año hemos publicado la 3ª edición del ["Resumen de los trabajos preparatorios de la Comisión Internacional para la realización de los prototipos internacionales y la creación de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas \(1871-1872\)"](#) del General D. Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero. Esta nueva edición es uno de los hitos previstos en 2025 para la conmemoración del 150 aniversario del BIPM (Oficina Internacional de Pesas y Medidas).

También hemos publicado una edición facsímil de la 13ª edición publicada en 1876 del libro ["Nuevo Sistema Legal de Pesas y Medidas Puesto al Alcance de Todos"](#) de Melitón Martí. Este libro fue adoptado por Decreto Real como libro de texto para las Escuelas Normales y Superiores y recomendado para los Institutos de Instrucción pública. Su reedición es nuestro homenaje al 175 aniversario de la implantación del Sistema Métrico Decimal en España.



Portada de la edición facsímil del libro de Melitón Martín



Portada de la 3ª edición del manuscrito de Ibáñez de Ibero

Además de más de 50 comunicaciones en congresos, seminarios y reuniones, hemos publicado 17 artículos en revistas científicas.

Mejora continua

Sistema de gestión de la calidad

Los sistemas de gestión de la calidad (SGC) desempeñan un papel fundamental en la mejora continua de organizaciones y procesos, ya que proporcionan un marco estructurado para optimizar el desempeño, la eficiencia y la satisfacción del cliente. Fomentan una cultura organizacional basada en la innovación, la prevención de errores y la optimización de recursos, al tiempo que refuerzan la confianza en nuestros servicios. En un entorno dinámico y globalizado, donde la eficiencia y la excelencia son clave, los SGC se convierten en una herramienta esencial para impulsar la sostenibilidad y el éxito a largo plazo de cualquier organización. En este año hemos superado:

- Revisión por pares (Proyecto EURAMET 1123) en los campos de temperatura, longitud y calidad.
- Auditoria de primer seguimiento de la certificación conforme a la Norma UNE-EN ISO14001.
- Auditoría de seguimiento de ENAC para los laboratorios de cinemómetros y etilómetros.

Infraestructuras y edificios

El mantenimiento adecuado de infraestructuras, edificios y laboratorios es esencial para garantizar la seguridad, la eficiencia operativa y la prolongación de la vida útil de los espacios e instalaciones. Un mantenimiento preventivo y correctivo bien planificado permite evitar fallos estructurales, reducir costos de reparación y asegurar el cumplimiento de normativas de seguridad y calidad. Invertir en mantenimiento no solo previene riesgos y garantiza la continuidad de las actividades, sino que también impulsa la eficiencia, la seguridad y la calidad en el entorno de trabajo y en los servicios ofrecidos.

Entre las actuaciones más destacadas se encuentran:

- La renovación de la entrada y garaje del laboratorio de cinemómetros.
- La ampliación y actualización de la planta fotovoltaica con una capacidad punta de 0,8 MW·h con la que se conseguirá cubrir hasta un 40 % de nuestras necesidades de consumo eléctrico.



Imagen de alguna de las mejoras en nuestras infraestructuras

- La renovación del sistema de gestión de edificios (BMS en sus siglas en inglés) que mejora el control medioambiental en los laboratorios, la eficiencia energética y la seguridad de nuestras instalaciones.
- Se ha continuado la renovación del alumbrado para pasar a iluminación LED con el consiguiente beneficio en eficiencia, durabilidad y sostenibilidad.
- Se ha adecuado una de las viviendas para estancias de investigadores y técnicos de otros INM.

Transformación digital

En 2021 lanzamos nuestro primer Plan de Transformación Digital que ha finalizado en 2024. Este plan se centró en dos ejes estratégicos fundamentales: el asegurar la viabilidad de la transformación digital del CEM y en reforzar nuestra posición mediante la prestación de servicios digitales orientados al cliente.

En este último año de implementación se han conseguido importantes hitos como la renovación de los sistemas audiovisuales del salón de actos, la sala de Consejo Manuel Cadarso, las aulas de formación y salas de reuniones. Ahora es posible la realización de reuniones híbridas y la transmisión de eventos en streaming a través de nuestro canal de YouTube.

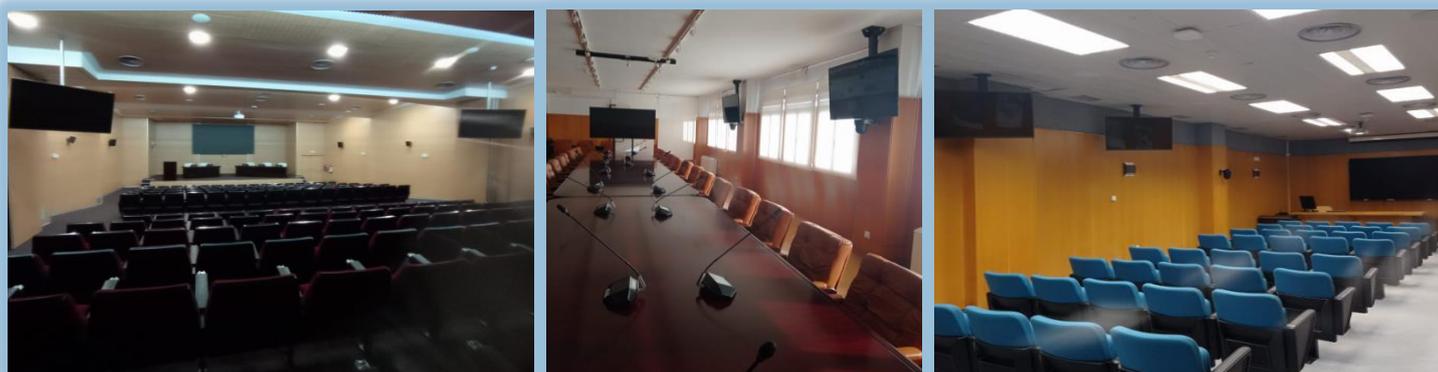


Imagen de las instalaciones del CEM renovadas

Además se ha avanzado significativamente en la evolución del Portal de Clientes que, mediante un acceso seguro, les permitirá acceder al estado de los servicios solicitados en cualquier momento y desde cualquier lugar. Facilitará la gestión de los pedidos, pagos y servicios y la descarga de certificados. El Portal está en fase de pruebas con clientes reales y se espera que esté totalmente operativo en 2025.

También se ha progresado significativamente en la emisión de certificados de calibración digitales con un proyecto piloto de emisión de certificados de voltímetros y termómetros digitales para uso interno. Este proyecto servirá para evaluar la viabilidad y utilidad de este tipo de certificados antes de ampliar a otro tipo de instrumentos.

Compromiso exterior

El compromiso exterior de una organización es fundamental para su desarrollo, innovación y competitividad. A través de estas colaboraciones, podemos mantenernos actualizados sobre las mejores prácticas globales, influir en regulaciones y normas así como fortalecer nuestra credibilidad y prestigio. Además, participar en redes internacionales fomenta el intercambio de conocimientos, facilita la adopción de tecnologías avanzadas y promueve alianzas estratégicas que pueden generar nuevas oportunidades de crecimiento.

Como en años anteriores, nuestra participación en foros internacionales como BIPM, OIML, EURAMET o WELMEC ha sido muy activa. Nuestros expertos técnicos han asistido a 125 reuniones de comités técnicos nacionales e internacionales y nuestra compañera M^a Dolores del Campo Maldonado inició en junio sus tres años de presidencia de EURAMET. También este año nos hemos unido a la red europea de metrología “Clean Energy” que tiene como objetivo el desarrollo metrológico en apoyo a tecnologías clave para la energía limpia.

En 2024 hemos renovado los convenios de colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial “Esteban Terradas”, el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas y el Instituto de Salud Carlos III. Estas tres instituciones son laboratorios asociados al CEM y mantenedores de patrones nacionales de medida.

La formación en metrología es una de las misiones del CEM, en especial, consideramos que recibir estudiantes en prácticas contribuye a fortalecer su educación tanto teórica como práctica en una disciplina esencial en la industria y la investigación. Por ello hemos firmado nuevos convenios de colaboración con la Universidad de Salamanca y la Universidad de Santiago de Compostela y hemos renovado los que ya teníamos con la Universidad Carlos III, la Universidad Complutense y la Universidad Politécnica de Madrid.

También es destacable la renovación de nuestros convenios con la Entidad Nacional de Acreditación que refuerza la infraestructura nacional de la Calidad y con el Instituto Madrileño de Estudios Avanzados con quien estamos colaborando en proyectos de investigación en metrología cuántica.