PROGRAMA 490A

OTRAS ACTUACIONES DE CARÁCTER ECONÓMICO. MECANISMO DE RECUPERACIÓN Y RESILIENCIA

1. NUEVOS PROGRAMAS DENTRO DEL MECANISMO DE RECUPERACION Y RESILIENCIA DE LA UE

1.1 Plan de Modernización del Centro Español de Metrología: Hacia la transformación digital.

El Centro Español de Metrología (CEM) creado por la Ley 31/1990 de Presupuestos Generales del Estado de acuerdo con lo previsto en la Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología. Desde entonces ha venido realizando entre otras las funciones de proporcionar trazabilidad a la red de laboratorios de calibración y ensayo e industria y de coordinación y aplicación de la metrología legal (incluyendo ejecución de proyectos de I+D+i). La transformación digital de la sociedad exige una actualización de este centro dentro de un Plan de Digitalización que permita: por una parte simplificar y homogeneizar sus procesos para incrementar la eficiencia y transparencia, y por otra parte ofertar nuevos servicios digitales demandados por la sociedad.

Este plan pretende reforzar a través de la digitalización, simplificar y homogeneizar los procesos y con ello incrementar su eficiencia y transparencia, mejorando la accesibilidad a la información, mejor y más estrecha comunicación con los sectores industriales, académicos, y de investigación que permitan un conocimiento las necesidades reales en cada momento. Los servicios y sus resultados deben ser, entre otras cosas, a) digitales de manera predeterminada (lo que resulta en información legible por máquina); b) interoperable por defecto y c) resultados confiables y seguros.

La transformación digital es uno de los retos que están afrontando en sus estrategias los países, las compañías y las organizaciones a nivel global y por lo tanto debe afrontar el CEM. El plan de transformación digital del CEM pretende iniciar la transformación digital, marcando el camino a recorrer en los próximos años de forma estructurada, coherente y en consonancia con las líneas fundamentales de la Estrategia del Mercado Único Digital Europeo, la Agenda Digital Española, el Plan de Transformación Digital de la Administración General del Estado y sus Organismos y más en particular, alineado con las estrategias y acciones tomadas en los senos de los organismos de metrología internacionales y europeos, como el BIPM, EURAMET y WELMEC.

Para la elaboración del Plan se ha tenido en cuenta:

- La situación digital actual del CEM y su nivel de madurez.
- La situación digital de otras organizaciones similares a nosotros a nivel internacional.
- Las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del CEM.

Aunque la situación digital del entorno y organizaciones es diversa, se aprecia una clara tendencia y movimientos hacia la transformación digital.

Las conclusiones de la autoevaluación realizada con la herramienta HADA son que el nivel de madurez en el que se encuentra el CEM es el de “competente”. Esto significa que el Centro incorpora iniciativas de Industria 4.0 (I4.0) en su estrategia: se están haciendo inversiones de Industria 4.0 en varias áreas; se recogen algunos datos de forma automática, pero su explotación es limitada; existe intercambio de información intraempresa, y se está comenzando a integrar la información con proveedores y clientes. Los resultados obtenidos dejan constancia de las amplias oportunidades que presenta el CEM en su proceso de digitalización.

El análisis DAFO muestra como principales aspectos críticos del CEM:

- Falta de una estrategia clara a la transformación digital.
- Dificultad para financiar los cambios necesarios.
- Escasez de personal con las habilidades y cualificación TIC, robótica y digital.
- Dependencia externa en la toma de decisiones relativas a la dotación de RR.HH., materiales e infraestructuras.

Este plan pretende reforzar a través de la digitalización, simplificar y homogeneizar los procesos y con ello incrementar su eficiencia y transparencia, mejorando la accesibilidad a la información, mejor y más estrecha comunicación con los sectores industriales, académicos, y de investigación que permitan un conocimiento las necesidades reales en cada momento. Los servicios y sus resultados deben ser, entre otras cosas, a) digitales de manera predeterminada (lo que resulta en información legible por máquina); b) interoperable por defecto y c) resultados confiables y seguros.

Se estructura en dos ejes estratégicos con dos y tres objetivos estratégicos cada uno de ellos, respectivamente. Cada objetivo se estructura en líneas de actuación a las que a su vez se les asigna acciones.

Eje I. Asegurar la viabilidad de la transformación digital del CEM.

O1: Infraestructura y RRHH para la digitalización.

O2: Automatización y conectividad de equipos e instalaciones.

Eje II. Reforzar la posición del CEM mediante la prestación de servicios digitales orientados al cliente.

O3: Gestión digital: hacia la oficina sin papeles.

O4: Impulsar la creación y desarrollo de plataformas digitales nacionales y europeas.

O5: Desarrollo de los servicios digitales y on-line.

El presupuesto para la realización del plan es de 6.890.816 €.

El plan estratégico estará liderado por el Director del CEM apoyado por los dos Directores de División y se creará un grupo de trabajo multifuncional de transformación digital (GTD) para su implantación y seguimiento.

La implantación del Plan permitirá al CEM seguir dando cumplimiento lo establecido en punto 5 del artículo 17 del capítulo V de la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología, que dice expresamente:

“El Centro Español de Metrología impulsará el desarrollo del Sistema Metrológico Nacional y las buenas prácticas de quienes en él intervienen, velará por la excelencia de los patrones nacionales y materiales de referencia y su adecuación al estado de la ciencia y la tecnología, fomentará la formación de especialistas en metrología y garantizará la utilización correcta de los sistemas de medición y del Sistema Internacional de Unidades en la sociedad.”

Y con los fines y funciones establecidos en el Real Decreto 240/2019, de 5 de abril, por el que se modifica el Estatuto del Centro Español de Metrología, aprobado por Real Decreto 1342/2007, de 11 de octubre.

El plan es una oportunidad para:

- Liderar la transformación digital en la metrología nacional.
- La especialización digital en determinados sectores industriales con desarrollo presente, buscando la diferenciación respecto a otros laboratorios o institutos de otros países.

- Ampliar la carta de servicios para satisfacer las necesidades de las partes interesadas.
- Identificar iniciativas de mejora. Automatización y flexibilización de procesos, recortando tiempo hombre y mejorando la eficiencia.
- Interaccionar digitalmente con los clientes y usuarios atendiendo y anticipándose a sus necesidades, mediante la creación de nuevos canales de comunicación.
- Permitir cambios organizativos. Facilitando la flexibilidad y movilidad de los puestos de trabajo.
- Atraer talento.
- Potenciar sinergias entre las distintas unidades del CEM.
- Convertir el dato en un activo estratégico. Accesibilidad a datos para la toma de decisiones.
- Mejorar el marco regulatorio.
- Ampliar difusión de las labores del CEM (publicaciones en redes sociales y elaboración de videos).

La no realización del plan o un retraso en su desarrollo puede suponer un riesgo para un cumplimiento efectivo y eficiente de los fines y funciones establecidas en el Real Decreto 240/2019, de 5 de abril, en desarrollo del artículo 17 del capítulo V de La ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.

1.2 Programa de Orientación del Centro Español de Metrología (CEM) a los nuevos retos sociales: Energía, Salud y Cuántica.

La resolución de importantes retos sociales depende a menudo de las soluciones que aporta la metrología. Dentro este Plan se recogen tres programas de inversión plurianuales, los dos primeros se iniciarán en 2021 y el tercero en 2022, que se detallarán a continuación:

- Programa de desarrollo de la metrología para la salud: a través de un laboratorio de referencia que permita garantizar la bondad de las mediciones de los instrumentos utilizados en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y en la metrología química y biológica. El CEM coordinará desde el punto de vista metrológico, las actuaciones que permitan dotar de trazabilidad metrológica a los instrumentos de medida y materiales de referencia para diagnóstico y tratamiento de las

enfermedades, colaborando con las autoridades sanitarias responsables del control de dichos instrumentos.

- Programa de desarrollo de energías limpias: Apoyo y acompañamiento al diseño y desarrollo de sistemas energéticos, asequibles, eficientes y no contaminantes en ámbitos como: la metrología del hidrógeno o las estaciones de carga de vehículos eléctricos; combustibles alternativos (biogás) con el desarrollo de materiales de referencia para determinación de impurezas y estudio de propiedades físico-químicas; energía solar térmica: trazabilidad en las medidas de temperatura y flujo y energía eólica: trazabilidad en las medidas de par y en la caracterización de aerogeneradores mediante sistemas de seguimiento láser (láser trackers), sensores de par y simulaciones.
- Programa de desarrollo de la metrología basada en patrones cuánticos de frecuencia para aplicaciones en la fabricación inteligente, la salud, o la lucha contra el cambio climático. El desarrollo de las capacidades de medida y de nuevos patrones basados en las tecnologías cuánticas es una de las premisas básicas para la superación de las barreras en la implantación de estas tecnologías en el entorno empresarial y social. En la actualidad, las posibilidades de manipular los efectos cuánticos en sistemas personalizados y materiales nos llevan a la llamada segunda revolución cuántica, donde se están desarrollando dispositivos y sensores de medida de mayor exactitud y capacidad, como pueden ser relojes atómicos ópticos, sensores cuánticos de gravedad, magnetómetros cuánticos / electrómetros, acelerómetros, resonancia magnética nuclear mejorada (RMN), etc. Las aplicaciones de estas tecnologías van desde la explotación de los recursos naturales, ingeniería civil, control de calidad y seguridad, posicionamiento y navegación en interiores, salud, telecomunicaciones, seguridad y defensa, o incluso en el ámbito financiero (estampación, certificación y aplicaciones).

1.2.1 Programa de desarrollo de la metrología para la salud.

Es esencial que la instrumentación médica mida con precisión y exactitud, que los instrumentos tengan la adecuada trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades, para asegurar, precisamente, que lo que se mide en un hospital sea coherente con lo que se mide con el mismo equipo en otro distinto, o por diferentes especialistas. Así, la metrología debe desarrollarse para acompañar y apoyar a las técnicas y métodos de diagnóstico y tratamiento, e incluso debe adaptarse en algunas disciplinas a nuevos mensurandos (bilógicos, químicos,...). Deben desarrollarse nuevos patrones de medida, materiales de referencia, procedimientos de referencia y facilitar la trazabilidad metrológica de los

resultados de las medidas que se obtengan y con ello se mejorará la calidad y comparabilidad de dichos resultados. Para poder llevar a cabo esto se necesita disponer de una metrología desarrollada, basada en el conocimiento y orientada en la satisfacción de las necesidades soportada por una infraestructura metrológica dinámica y efectiva.

En consecuencia, el objetivo del proyecto es establecer, mecanismos similares a los probados con éxito en el sector industrial, dotando de trazabilidad a los equipos y mediciones del ámbito sanitario. Tal sería el caso, de forma no exhaustiva de los siguientes instrumentos: termómetros, respiradores, esfigmomanómetros, resonancias magnéticas, ecógrafos, análisis de la marcha, desfibriladores y electrocardiógrafos.

Para cumplir con este objetivo el CEM se dotará de un laboratorio que sea referencia en este ámbito, con instrumentación y patrones para dar trazabilidad a los equipos arriba mencionados. Asimismo, coordinará desde el punto de vista metrológico, las actuaciones necesarias para la disseminación de los resultados y su utilización en el sistema sanitario, poniendo a disposición de las autoridades sanitarias los resultados obtenidos y elaborando los procedimientos para garantizar la trazabilidad de las medidas. Este proceso comprendería las etapas siguientes:

- Dotación de equipos y puesta en marcha en el CEM del laboratorio de referencia.
- Desarrollo de un proceso piloto en el sistema sanitario de una comunidad autónoma, que comprenda las actuaciones siguientes:
- Clasificación metrológica de los equipos sanitarios.
- Estudio de las capacidades metrológicas de los centros sanitarios.
- Comparaciones de patrones e instrumentos.
- Análisis de resultados y elaboración de procedimientos.
- Extrapolación de resultados a todo el territorio con la ayuda de la normalización.

1.2.2 Programa de desarrollo de energías limpias.

La Unión Europea ha trazado un plan ambicioso para transformar el Sistema de transporte competitivo y sostenible para el año 2050. Un elemento clave de ese plan lo constituye la denominada electromovilidad. La electrificación del transporte contribuye notablemente a la protección del medio ambiente y la salud, con una reducción neta de la emisión de gases de efecto invernadero, evitando la contaminación atmosférica en las grandes ciudades y contribuyendo a un uso más eficaz de la energía y especialmente de las energías renovables. Dos elementos críticos de este proceso, las baterías y las

estaciones de carga. Tanto las baterías como las estaciones de carga requieren una regulación específica que proteja al consumidor. Dadas las especiales características de estos dos elementos, el establecimiento de dicha regulación necesita una investigación metrológica y desarrollos tecnológicos previos para elaborar procedimientos de caracterización específicos y desarrollar la infraestructura necesaria para su posterior certificación de acuerdo a la regulación especificada.

Proyecto de estaciones de carga:

La necesidad de investigación en estaciones de carga viene condicionada por aspectos singulares, como puede ser que el uso del vehículo eléctrico como medio de transporte entre ciudades requiere realizar recargas intermedias. La duración del tiempo de recarga es crítico para la viabilidad de este medio transporte, sería deseable que el tiempo de recarga no superase los 10 minutos lo que supone el uso de potencias de carga del orden de 200 kW lo que conlleva el desarrollo de patrones específicos. Por otro lado este suministro se debe realizar y medir en corriente continua, no es viable que el vehículo transporte de forma permanente un transformador de las dimensiones y peso necesarios. Asimismo, deben conocerse las pérdidas que se producen en las transferencias y la calidad de la tensión de alimentación que pueden producir medidas erróneas. Por último, no hay que olvidar la tecnología V2G, en este caso se transfiere la energía almacenada en el vehículo eléctrico a la red, proceso que también requiere su medida correcta y considerar las perturbaciones que pueden derivar en la pérdida de calidad de la energía suministrada.

Objetivo general: Desarrollar el soporte metrológico necesario para la regulación de estaciones de carga de vehículos eléctricos.

Objetivos específicos:

- Análisis de requisitos y necesidades en la regulación de estaciones de carga de vehículos eléctricos (VE).
- Medición de la impedancia equivalente del VE en distintas condiciones ambientales y de operación.
- Adquisición del equipamiento necesario.
- Caracterización metrológica de los VE para el desarrollo de métodos incluidos incluyendo referencias, definición de especificaciones de medida, velocidades de carga y requisitos de simuladores de VE.
- Diseño de bancos de ensayo para su caracterización industrial.

- Montaje de los bancos de ensayos para realización de pruebas en laboratorio e in-situ de las estaciones de carga y realización de las pruebas funcionales validación.

Elaboración de procedimientos para la caracterización de las estaciones de carga in situ y en laboratorio.

Proyecto de caracterización de baterías:

Un elemento fundamental de la carga de las baterías lo constituye su influencia en la red por lo que es necesario el desarrollo de métodos específicos para medir la impedancia de las mismas de forma que pueda adaptarse la capacidad de la red eléctrica a las nuevas necesidades. La caracterización de las baterías requiere desarrollos metroológicos específicos para determinar parámetros tales como, capacidad de almacenamiento de energía, curva de potencia y consumo, ciclos de vida, degradación de su capacidad, determinación del estado de las mismas, posibilidad de usos secundarios, etc.

Además del uso en vehículos eléctricos, las baterías, como elementos de almacenamiento, pueden resultar un elemento fundamental para aplanar la curva de producción de energía eléctrica, almacenando la energía en momentos de poca demanda y devolviéndola a la red cuando la demanda aumente. Constituyen también un elemento adecuado para almacenar las energías renovables, solar, eólica etc. en momentos en que su producción supera la demanda.

Objetivo general: Desarrollar el soporte metroológico necesario para la regulación de las baterías eléctricas.

Objetivos específicos:

- Análisis de requisitos y necesidades en la regulación de baterías.
- Estudio de los parámetros relevantes en la caracterización de las baterías: capacidad de carga, ciclos de vida, curva de potencia, curva de consumo etc.
- Adquisición del equipamiento necesario.
- Diseño de los sistemas de medición para cada uno de los parámetros relevantes.
- Caracterización metroológica de las baterías para el desarrollo de métodos incluyendo referencias y especificaciones de los patrones de medida.
- Diseño de bancos de ensayo para su caracterización industrial.
- Montaje de los bancos de ensayos para realización de pruebas en laboratorio realización de las pruebas funcionales de validación.

- Elaboración de procedimientos para la caracterización de baterías.

Por otro lado, el Marco Estratégico de Energía y Clima lanzado en febrero de 2019 contiene las iniciativas necesarias para modernizar la economía e iniciar la transición hacia una economía descarbonizada. Dentro de este Marco se encuentra el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), donde se establecen objetivos y políticas y medidas en línea con un escenario para alcanzar la neutralidad climática antes de 2050, entre las que se incluye el fomento del hidrógeno renovable mediante la aprobación de planes específicos.

El desarrollo del hidrógeno renovable incentivará la creación de cadenas de valor industrial innovadoras en nuestro país, el conocimiento tecnológico y la generación de empleo sostenible, contribuyendo a la reactivación hacia una economía verde de alto valor añadido.

El plan de movilidad pasa por disponer de una flota de al menos 150 autobuses, 5000 vehículos ligeros y pesados y dos líneas de trenes comerciales propulsadas con hidrógeno renovable en 2030. Asimismo, se persigue la implantación de una red con un mínimo de 100 hidrogeneras y maquinaria de *handling* propulsada con hidrógeno en los cinco principales puertos y aeropuertos.

Las actividades a realizar por el CEM se enfocarán en aprovechar las herramientas metrológicas, como componente transversal de la ciencia y la tecnología, para mejorar la eficiencia del hidrógeno en pilas combustible, así como mecanismos para mediciones más exactas y precisas. Hay que tener en cuenta que una vez que el uso del hidrógeno se generalice, se comprará y se venderá de forma similar a los combustibles fósiles convencionales como gasolina y gas natural, y surgirá la necesidad del control metrológico correspondiente, por lo que debemos anticiparnos a este momento. Sin embargo, la medición del hidrógeno es considerablemente más difícil que la de los combustibles fósiles convencionales. Como el hidrógeno es el gas más ligero, el peso del hidrógeno es mucho menor que el del propio tanque y elementos auxiliares, de ahí que la medición del hidrógeno sea una tarea extremadamente difícil. Por otra parte, tenemos la pérdida por despresurización. Para ampliar la distancia que los vehículos de hidrógeno pueden alcanzar, el hidrógeno debe llenarse a una presión tan alta como sea posible.

Por tanto, la metrología es un aspecto fundamental en el desarrollo de estas tecnologías, para ello el CEM se dotará de los instrumentos y equipos que permitan ayudar a resolver estos problemas, centrándose en los aspectos siguientes:

1. Validación de los métodos de análisis de impurezas del H₂.
2. Comprobar la viabilidad de llenado de botellas de H₂ como material de referencia certificado.
3. Desarrollo de mecanismos que aseguren las medidas en las transacciones económicas de las hidrogeneras.
4. Desarrollo de los métodos de medida que permitan la mejora del almacenaje.

1.2.3 Programa de desarrollo de la metrología basada en patrones cuánticos.

Partiendo de las necesidades de mayor exactitud en las medidas y de nuevas realizaciones de las unidades de medida, el CEM ha incluido la implantación de la metrología cuántica en sus prioridades para los próximos años. Para ello, se abordará un proyecto multi-magnitudes partiendo como elemento principal el establecimiento de un patrón cuántico de frecuencia: reloj de trampas de iones.

Reloj de trampas de iones:

El objetivo principal de este proyecto es el establecimiento de un laboratorio que permita desarrollar la metrología cuántica de segunda generación (segunda revolución cuántica) mediante la implantación y desarrollo de un reloj cuántico de iones atrapados. En un primer lugar se instalará la tecnología para iones de calcio y en una segunda etapa para iones de aluminio.

En la actualidad la realización física de la unidad de frecuencia está basada en la transición entre dos estados del átomo de Cesio, materializada comercialmente en los relojes de Cesio. La precisión de estos relojes se ha visto superada por los relojes cuánticos en las frecuencias ópticas en al menos un orden de magnitud, lo que en un futuro muy próximo previsiblemente cambiará la definición del segundo para basarse en estos relojes ópticos.

Esta realización de patrón cuántico de frecuencia permitirá apoyar otros desarrollos de patrones cuánticos en radiometría, fotometría (con gran impacto en la salud al permitir tener imágenes de alta precisión del cuerpo humano para detección y tratamiento de enfermedades), en las medias de fuerza, de presión, temperatura, aceleración, nanoestructuras, medidas magnéticas, gravitatorias, caudal, potencia óptica, temperatura, etc.

Desarrollo de un sensor de temperatura cuántico:

El objetivo es aplicar sistemas opto-mecánicos para nuevos sensores primarios de temperatura y evaluar su potencial para la medida de otras magnitudes como flujo óptico,

fuerza o presión. Se diseñarán y fabricarán diferentes dispositivos opto-mecánicos dedicados a la metrología de temperatura y radiometría a escala nanométrica y microescala: cristales fónicos y resonadores de anillo con altos factores de calidad óptica ($Q_o > 10^6$) y mecánica ($Q > 10^6$). El desarrollo, persigue alcanzar el régimen cuántico con altas correlaciones cuánticas entre los estados ópticos y de movimiento, es obtener un factor de alta calidad ($f Q > 10^{12}$) del resonador mecánico (producto de la frecuencia de resonancia y factor de calidad). Se investigarán varios materiales basados en silicio, semiconductores III-V, y materiales basados en diamante y su influencia en el factor de calidad de los resonadores ópticos y mecánicos.

Patrón cuántico para la caracterización de sistemas de medida digitales en corriente continua y alterna:

El objetivo principal de este proyecto es el empleo de los dispositivos Josephson programables binarios de última generación (nuevos materiales 2D) para la caracterización de sistemas de medida digitales de alta resolución, entre los que destacan los nuevos patrones digitales de potencia y energía y los multímetros de gama alta. También se persigue la automatización de las medidas para mejorar la repetibilidad y disminuir la incertidumbre y los tiempos empleados en cada calibración.

Desarrollo de un dispositivo interferométrico fabry-perot dual para la medida de la presión:

Con este desarrollo se establecerá una nueva técnica que mejore la exactitud actual en el campo de presión y permita sustituir por completo los patrones basados en columnas de mercurio.

La metrología cuántica basada en la interacción entre luz y materia nos ofrece una posibilidad muy interesante para abordar este desarrollo, ya que la velocidad de la luz depende de la densidad del medio en el que viaja. Este patrón estará basado en el principio de refractometría Fabry-Pérot para una cavidad dual, que permitirá la determinación del índice de refracción de distintos gases ultrapuros. A partir de esta determinación y conocida la temperatura se podrá determinar la presión. El patrón estará diseñado para poder trabajar con nitrógeno, helio y argón.

2. ÓRGANOS ENCARGADOS DE SU EJECUCIÓN

El Programa se gestiona en su totalidad por el Centro Español de Metrología, organismo autónomo, adscrito al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, a través de la Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.