

## ANEXO

### PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL CENTRO IBÉRICO DE INVESTIGACIÓN EN ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO, EN EL MARCO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA

1. **Introducción**
2. **Resumen de las medidas**
3. **Áreas de interés del Centro Ibérico**
  - 3.1. Investigación y desarrollo de tecnologías de almacenamiento de energía y su integración con las energías verdes
  - 3.2. Colaboración estrecha con el sector industrial
  - 3.3. Asesoramiento y formación en energías verdes y su gestionabilidad
4. **Estructura administrativa del Centro Ibérico**
5. **Ubicación e instalaciones del Centro Ibérico**
6. **Equipamiento científico**
7. **Presupuesto**
  - 7.1. Urbanización de los terrenos
  - 7.2. Edificaciones
  - 7.3. Alquiler de sede provisional
  - 7.4. Servicios Profesionales
  - 7.5. Gastos de Formación

## 1. Introducción

La creación del Centro Ibérico de Investigación en Almacenamiento Energético (*Iberian Energy Storage Research Center*, en adelante CIIAE) situará a Europa en una posición estratégica en cuanto al ciclo completo del desarrollo de capacidades e implementación de tecnologías para la producción, almacenamiento y distribución de energía verde, cubriendo los retos relacionados con la gestionabilidad de la energía, fortaleciendo la colaboración entre el sector público y privado a nivel ibérico e internacional, aumentando el compromiso con la industria, atrayendo talento y recursos, y reforzando la colaboración hispano-lusa para situar a Europa a la vanguardia de este tipo de tecnologías, avanzando en el desarrollo de una sociedad sostenible.

Se ha identificado al almacenamiento de energía como una parte fundamental de nuestro nuevo futuro energético hacia una transición de energía baja en carbono para gestionar la producción de energía verde. El CIIAE nace con el objetivo de contribuir a resolver los retos científicos y tecnológicos que permitan la gestionabilidad de la producción de energía verde, mediante la integración de investigación, desarrollo tecnológico y demostración de almacenamiento energético, desde una perspectiva amplia, incluyendo la producción y usos de la energía, el transporte y los sectores industriales, así como las necesidades de la sociedad para un futuro en energía sostenible.

El CIIAE estará dotado de laboratorios de última generación que permitirán desarrollar todo el ciclo del almacenamiento de la energía a distintas escalas, desde la química física de los materiales hasta su escalado y aplicación, pasando por el ensayo de sistemas de almacenamiento conectados. Además, contará con infraestructuras singulares que permitirán, entre otros, ensayos de equipos de alta potencia y de redes y micro redes, para la realización de pruebas piloto a escala industrial. Para su diseño y puesta en marcha, debe contar con el concurso de expertos de reconocido prestigio en la materia y con el personal necesario para su fase inicial y puesta en marcha.

El CIIAE con el objetivo de fomentar la eficiencia en su actuación y evitar duplicidades, se sustentará en una colaboración inicial entre dos Estados Miembros de la UE, estará abierto a colaboraciones con terceros países y se coordinará con otros Centros de I+D en materia energética.

## 2.- Resumen de las medidas:

Para definir las medidas y su implantación a desarrollar por e CIIAE, se ha llevado a cabo un estudio detallado de las necesidades de investigación y desarrollo en almacenamiento de energía a nivel global, su contextualización con el conjunto de centros existentes en la actualidad, enfocados en estas áreas de investigación, tanto nacionales como internacionales, y las oportunidades de financiación a nivel europeo y estatal. Así mismo, se han mantenido reuniones iniciales con varias plataformas tecnológicas, empresas del sector de las energías y

de servicios, nacionales e internacionales, y con intereses de negocio en el desarrollo de las energías verdes y su gestionabilidad, así como expertos de reconocido prestigio en la materia para focalizar al centro en las necesidades presentes y futuras de interés industrial. Todo ello nos ha permitido hacer un análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que presenta la creación del CIAE, a partir del cual se han definido de forma inicial las líneas estratégicas de investigación y actuación del centro en el contexto ibérico e internacional.

### 3.- Áreas de interés del Centro

El Centro trabajará en el almacenamiento de energía desde una perspectiva amplia, cubriendo la integración y gestionabilidad de las energías limpias aplicadas a los diferentes sectores industriales, posicionándose en una situación estratégica para acometer los retos que se presenten en este campo a corto y largo plazo (figura 1).

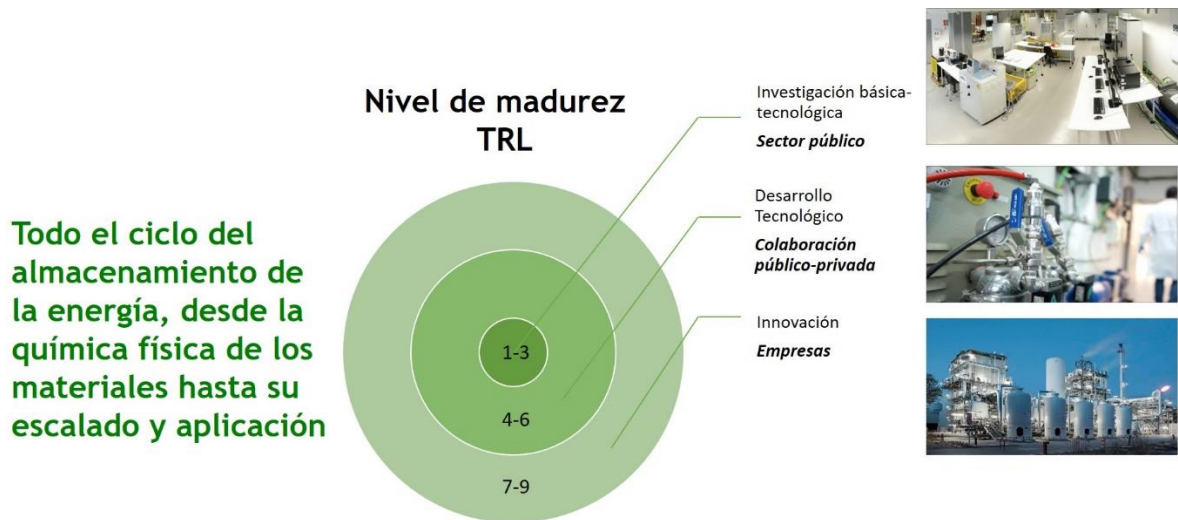


Figura 1: Cuadro resumen de la visión

El centro se enfocará en tres grandes áreas de actuación conectadas entre sí, para lograr sus objetivos:

1. Investigación y desarrollo de tecnologías de almacenamiento de energía y su integración con las energías verdes
2. Colaboración estrecha con el sector industrial y desarrollo conjunto de tecnologías
3. Asesoramiento y formación en energías verdes y su gestionabilidad.



Figura 2: Áreas estratégicas de actuación del CIIAE

### 3.1. Investigación y desarrollo de tecnologías de almacenamiento de energía y su integración con las energías verdes

Las líneas estratégicas de investigación y desarrollo del CIIAE que se mencionan en el área 1 se definirán de forma matricial, incluyendo áreas horizontales que serán transversales a las distintas áreas de actuación y líneas verticales, cubriendo las áreas específicas de interés del centro, incluyendo materiales y dispositivos para las distintas tecnologías. Ello permitirá la adaptación de las líneas de actuación a las necesidades futuras de almacenamiento energético y energías limpias de una manera flexible y eficiente.

Entre las líneas horizontales se destacan:

1. Diseño, síntesis y caracterización de materiales avanzados para almacenamiento energético a distintos niveles.
2. Modelado a multi-escala: desde el nivel atómico y molecular de los materiales usados para el almacenamiento, a los procesos y su integración, incluyendo control avanzado y monitoreo. Análisis y modelado de sistemas, a través de vectores de energía y escalas con almacenamiento. Modelos de integración de los sectores del calor, la energía y el transporte y los vectores energéticos que los unen.
3. Análisis tecno-económico y medioambiental, incluyendo el ciclo de vida de los equipos y procesos de almacenamiento y su integración con las energías verdes.

Así mismo, se han identificado tres grandes líneas verticales de investigación y desarrollo como primeras líneas a desarrollar, centradas en el almacenamiento eléctrico, térmico y químico (electroquímico), abarcando desde la investigación básica (TRLs bajos) hasta su posible implementación industrial (TRLs altos).

## **Línea 1. Almacenamiento de energía en el sector eléctrico.**

Desarrollo de tecnologías de almacenamiento que permitan la integración de energías renovables en el sector eléctrico, mejorando la estabilidad y flexibilidad de las redes eléctricas de cara al nuevo esquema de generación y consumo. Dentro de este campo de actuación, se trabajará en baterías y supercondensadores, abordando las brechas entre los objetivos y el desempeño actual de los mismos, investigando materiales y dispositivos que permitan el desarrollo de nuevas e innovadoras baterías y supercondensadores que faciliten el desarrollo y fabricación de producciones propias.

Posibles líneas de actuación incluirían:

- Investigación intensiva de materiales avanzados que permitan mejorar de manera significativa las prestaciones de las baterías actuales, explorar nuevas aplicaciones, proporcionando funcionalidad a los operadores en red.
- Investigación sobre la degradación de baterías para mejorar sus ciclos y tiempo de vida para el desarrollo de productos fiables y rentables, así como su posible reciclaje.
- Investigación y desarrollo de materiales y aplicaciones nanotecnológicas en colaboración con el centro ibérico INL para incrementar la densidad energética, aislamiento, resistencia a altas temperaturas y reducción de costes de los supercondensadores para sus aplicaciones en los mercados del almacenamiento energético.
- Prueba de componentes a gran escala (MW) a través de proyectos y programas piloto y de demostración – colaboración público-privada y con financiación externa.

## **Línea 2. Hidrógeno y power-to-X.**

Tecnología clave para el almacenamiento de energías renovables no gestionables que permite una producción distribuida con una enorme capacidad de almacenamiento de energía, para su posterior transporte y consumo ya sea en forma de energía eléctrica o para transporte, industria o autoconsumo.

Las necesidades de investigación a corto y largo plazo en las que se puede enfocar el CIIE en esta línea estratégica incluyen:

- Materiales y procesos electroquímicos para la producción de hidrógeno verde
- Materiales y procesos para el almacenamiento y transporte de hidrógeno
- Conversión a combustibles y productos químicos mediante la integración de CO<sub>2</sub> con hidrógeno
- Investigación y desarrollo dedicados a la electrólisis de alta presión.
- Prueba de componentes a gran escala (MW) a través de proyectos y programas piloto y de demostración – colaboración público-privada y con financiación externa.

### Línea 3. Almacenamiento de energía térmica.

Además de la transformación del sector eléctrico, se requiere la descarbonización de los sistemas de energía térmica (calor/frío) para cumplir los objetivos del cambio climático, para lo que existen distintas vías tecnológicas. El principal valor del almacenamiento térmico reside en su capacidad de almacenar grandes cantidades de energía (figura 3) a un coste relativamente bajo y en sectores tan diversos como el de la calefacción/refrigeración de edificios, procesos de calor o frío industrial, y como complemento al almacenamiento masivo de energía para la red eléctrica. Los sistemas de almacenamiento de energía térmica permiten, por ejemplo, almacenar excesos de energía solar durante el día y usar la energía almacenada durante la noche. Asimismo, pueden ser utilizados en ciclos de refrigeración por adsorción reemplazando los compresores tradicionales.

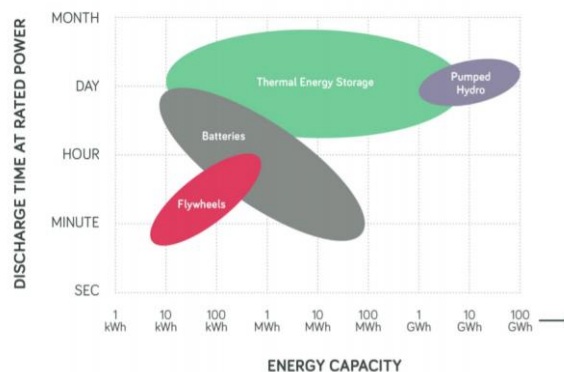


Figura 3: Tiempo de descarga a potencia nominal frente a capacidad energética de distintos sistemas de almacenamiento energético.

Las necesidades de investigación a corto y largo plazo en las que se puede enfocar el CIIAE en su etapa inicial en esta línea estratégica incluyen:

- Materiales de cambio de fase (PMC por sus iniciales en inglés): diseño y modificación de PMCs, mejora de sus propiedades termofísicas, incluyendo la transferencia de calor, su encapsulación y estabilización
- Materiales e integración de sistemas de almacenamiento térmico (TES) y almacenamiento térmico frío (cold TES) en sistemas de refrigeración por adsorción.

Para llevar a cabo esta investigación de alto nivel científico y tecnológico el CIIAE contará con laboratorios de última generación, distribuidos en cuatro grandes grupos:

- laboratorios de investigación por grupos/temática,

- laboratorios centrales con equipos singulares de altas prestaciones,
- laboratorios mixtos CIIAE-empresas y
- laboratorios de escalado industrial: planta piloto para demostración e integración de las tecnologías desarrolladas.

Los laboratorios mixtos se definirán a posteriori, de acuerdo con las necesidades, mediante acuerdos específicos entre el CIIAE y las empresas, con las aprobaciones correspondientes.

### 3.2. Colaboración estrecha con el sector industrial

Con respecto a la segunda área de actuación, parte de la singularidad y el atractivo del centro provendrá de la creación de instalaciones singulares para el desarrollo y la demostración a escala planta piloto de las tecnologías desarrolladas en el propio centro u otros, para demostrar la integración de energías renovables con el almacenamiento de energía, incluida la cadena de suministro de hidrógeno verde y otros, promoviendo la colaboración público privada a nivel ibérico, europeo e internacional, y facilitando la aceleración la transición a un sistema energético sostenible de carbono cero. Así mismo, dada la situación geográfica del centro, los recursos naturales que posee Extremadura y la apuesta por las energías renovables de las grandes empresas, el centro se perfila como el germen de un polo tecnológico de investigación y desarrollo empresarial entorno a las energías limpias.

Para ello se pretende desarrollar las siguientes actuaciones:

- a. transferencia de los conocimientos y capacidades desarrollados en el área 1 (patentes y modelos de utilidad),
- b. definición y ejecución de proyectos específicos conjuntos de desarrollo y demostración a escala planta piloto con financiación público-privada, potenciando el uso de las infraestructuras singulares del centro y desarrollando nuevas potencialidades,
- c. creación de laboratorios mixtos con empresas específicas en el seno del CIIAE,
- d. creación de consorcios ad-hoc para el desarrollo y demostración de tecnologías concretas de almacenamiento de energía,
- e. creación y potenciación de un semillero de empresas y start-ups y
- f. asesoramiento y estudios de prospección en temas de desarrollo y eficiencia de materiales y tecnologías de almacenamiento energético.

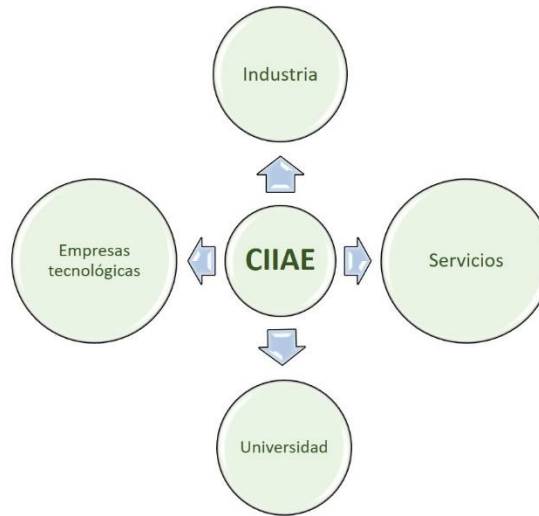


Figura 4: El CIIAE como germen de un Polo Tecnológico en Almacenamiento Energético

Con la finalidad de facilitar la colaboración y cooperación con el sector industrial, el CIIAE contará con una Junta Asesora Industrial como órgano de apoyo y asesoramiento industrial formado por ejecutivos de alto nivel de la industria distinguido por su trayectoria profesional y con una gran experiencia en los sectores de la energía y su gestionabilidad.

La Junta Asesora Industrial tendrá las siguientes funciones:

- Proporcionar orientación estratégica en el desarrollo de actividades de investigación industrial del CIIAE.
- Identificar las evoluciones a corto, medio y largo de la industria que puedan tener un impacto significativo en las actividades del CIIAE.
- Asesorar al CIIAE en las Instalaciones Científico-Tecnológicas Singulares que puedan ser desarrolladas para una mayor prestación del Centro a las actividades industriales.
- Catalizar, alentar y fomentar un mayor nivel de participación de la industria en sus actividades de investigación.
- Promover colaboraciones público-privadas entre el CIIAE y la industria.
- Apoyar a CIIAE en iniciativas estratégicas importantes, como el establecimiento de actividades de investigación innovadoras, captación de recursos económicos, etc.
- Asesorar al CIIAE en su estrategia de transferencia de resultados de la investigación.



### 3.3. Asesoramiento y formación en energías verdes y su gestionabilidad

Así mismo, el campo de actuación del CIIAE abarca la formación académica y para la industria de tecnologías relacionadas con las energías verdes y el almacenamiento energético, preparando a los científicos y tecnólogos que deberán actuar en estos campos en el futuro, así como concienciando a los usuarios finales y a la sociedad de la necesidad de estas tecnologías para un futuro con energías sostenibles.

En esta área de actuación se llevará a cabo asesoramiento y formación en temas relacionados con tecnologías bajas en carbono, sostenibilidad, energías verdes y transición ecológica, mediante las siguientes actividades:

- desarrollo de un programa académico de formación en estos campos, en colaboración con la Universidad de Extremadura y otras universidades y O.P.I.S y centros estatales (Centro Nacional del Hidrógeno, Plataforma Solar de Almería, CIEMAT, etc.), con la colaboración de expertos nacionales e internacionales,
- propuesta de creación de un programa de doctorado internacional (Erasmus Mundus) con otras instituciones académicas españolas y europeas,
- desarrollo de programas específicos de formación dirigidos al sector industrial,
- actividades de divulgación científica y concienciación de las necesidades de estas tecnologías, dirigidas a no expertos y al público en general, que serán los usuarios finales de dichas tecnologías.

### 4.- Estructura Administrativa del CIIAE

Los correspondientes instrumentos internacionales que se suscriban entre el Reino de España y la República de Portugal para la creación y aprobación de los Estatutos del Centro ibérico de I+D en almacenamiento de energía determinará la estructura organizativa del Centro.

## 5 Ubicación e Instalaciones del CIIAE

El CIIAE se ubicará en el término municipal de Cáceres, en la finca conocida como "El Cuartillo" cedida por la Diputación Provincial de Cáceres para el proyecto y con las siguientes referencias catastrales: zona A: Ref. catastral 10900A013000290000MS (Pol. 13 Parc. 29) zona B: Ref. catastral 10900A013000310000ME (Pol. 13 Parc. 31). Estos terrenos están clasificados como suelo urbano, de uso dotacional público compatible y tienen una extensión de 11.66 hectáreas.

Esta parcela está aislada de zonas residenciales, siendo una zona de alta densidad de dotaciones sanitarias y educativa, próxima a los centros de formación e investigación de la Universidad de Extremadura, Parque Científico y Tecnológico de Extremadura y Centro de

Cirugía de Mínima Invasión “Jesús Usón”. La parcela está bien comunicada por vías de alta capacidad y su urbanización finalizada con todos los servicios urbanos a pie de parcela: dotación eléctrica, suministro de agua, punto de vertido de residuales y red de telecomunicaciones.

La edificación del CIIAE será realizada bajo estrictos principios de singularidad y sostenibilidad ambiental, utilizando sistemas de alta eficiencia energética en el conjunto de sus instalaciones, como edificio modelo de sostenibilidad. Para su consecución se realizará un diseño arquitectónico que incorporará sistemas activos de alta eficiencia y producción y utilización de energía renovable, así como de gestión domótica de iluminación, climatización y agua.

El conjunto arquitectónico del CIIAE estará conformado por tres componentes arquitectónicos o elementos funcionales:

- Edificio Principal
- Incubadora Tecnológica aneja
- Planta Piloto con Infraestructura Científica y Técnica

El **Edificio Principal del CIIAE** tendrá una superficie total de 10.000 m<sup>2</sup> y tres pisos donde desarrollarán sus actividades en torno a 100 investigadores y personal administrativo, llegando con el paso del tiempo y la obtención de proyectos de investigación financiados a duplicarse. Este edificio albergará principalmente los diferentes departamentos de investigación, laboratorios de investigación y despachos de investigadores, aularios, unidades de servicios científico-técnicos de apoyo a la investigación y a las empresas y la administración del propio centro.

El nivel 1 estará situado en el semisótano, ocupando un 40% de la superficie útil y diseñado para ser un espacio abierto de baja vibración para laboratorios y que precisen de equipamientos pesados y/o bajas vibraciones, así como parte de los laboratorios centrales.

En el nivel 2, ubicado en la planta baja, estará la entrada principal del edificio, recepción y vestíbulo de entrada. Estará diseñada para fomentar la interacción interdisciplinaria, donde se encontrarán espacios de reuniones, despachos de dirección y jefes de grupos de investigación, salas de conferencias grandes y pequeñas, aularios de formación, unidades de servicios científico-técnicos, apoyo a la investigación y a las empresas y las oficinas de la administración del centro.

El nivel 3 albergará espacios abiertos de oficinas para el personal investigador y laboratorios de los diferentes departamentos que contarán con las últimas tecnologías y equipamiento científico-técnico para hacer frente a los diferentes proyectos de investigación en las líneas anteriormente mencionadas.

El **edificio de Planta Piloto con Infraestructura Científica y Técnica** tendrá un diseño específico y funcional, donde puedan adaptarse instalaciones de distinta escala de manera flexible y eficiente, dependiendo de los proyectos de escalado en curso, teniendo en cuenta la producción de energía renovable y su integración con las distintas tecnologías de almacenamiento energético desarrolladas por el CIIAE o por otros, y que pueden ser demostradas a la escala adecuada previa a su implementación industrial.

La **Incubadora Tecnológica** estará conformada por una infraestructura para la incubación de empresas de base tecnológica abierta a la incubación de todo tipo de proyectos en el área del almacenamiento energético y la gestionabilidad de las energías renovables.

Esta arquitectura estará constituida por un edificio anejo al principal de 1.200 m<sup>2</sup> construidos, con 1.053 m<sup>2</sup> útiles, conformado por laboratorios de investigación independientes de 50 m<sup>2</sup>, almacenes técnicos, oficinas nidos, salas de reuniones y zona de administración y gerencia.

La gestión administrativa y financiera de la bioincubadora se realizará mediante un proceso de colaboración público-privada mediante un contrato de concesión de servicios a entidades privadas con capacidad para la captación de proyectos, cofinanciación de estos y prestación de servicios de incubación.

La incubadora contará con equipamiento científico propio y acceso a la prestación de servicios científico-técnicos del CIIAE para satisfacer las particularidades que cada uno de los proyectos de I+D precise para su desarrollo.

## 6.- Equipamiento Científico

Los laboratorios generales del CIIAE propuestos se corresponden a las diferentes áreas de investigación descritas en la hoja de ruta elaborada por el comité científico-técnico constituido para tal fin. Los equipamientos incluidos en el mismo tienen como fin hacer frente a las capacidades científico-tecnológicas que deberán hacer frente el personal investigador del centro en sus actividades científicas, así como en la prestación de servicios solicitados por la industria. Además, se han tenido en cuenta la complementariedad que deben tener dichas instalaciones y equipamientos con otras instituciones públicas de investigación y por último ser de un gran atractivo para la captación de los mejores talentos en el área. A continuación, se detalla la dotación del equipamiento científico previsto para el CIIAE, el cual podrá sufrir modificaciones por parte de la Dirección del Centro por motivos técnicos.

**Equipamiento Científico del  
Centro Ibérico de Investigación en Almacenamiento Energético**

Nombre y descripción	Prestaciones y usos de los equipos	Área estratégica del CIIAE	Laboratorio
<b>Planta piloto Power-to-X con integración de calor y electricidad (incluye un electrolizador de 1MW)</b>	Demostración de la producción de combustible ecológico con estrategias de gestión óptima de la electricidad y el calor	Hidrógeno y Power-to-X; Análisis socioeconómico y medioambiental de las tecnologías y sistemas energéticos.	Planta Piloto
<b>Convertidores de potencia e instalaciones del sistema eléctrico para pruebas a gran escala 1MW</b>	Integración de diferentes tecnologías de almacenamiento de energía, así como su funcionamiento, en la red a gran escala de potencia (1MW)	Caracterización e integración grid de las tecnologías de almacenamiento	Planta Piloto
<b>Planta piloto de almacenamiento de calor estacional, Planta piloto de almacenamiento de calor latente</b>	Almacenamiento de energía térmica	Almacenamiento de energía térmica e integración con energías renovables	Planta Piloto

<p><b>Espectrómetro EPR</b></p>	<p>Permite detectar la presencia y la estructura de los radicales en sólidos y líquidos, pero también puede utilizarse para investigar procesos dinámicos como la formación y degradación de radicales, reacciones químicas y respuestas a la luz. En la mayoría de las reacciones catalíticas intervienen centros paramagnéticos, desde iones de metales de transición hasta defectos y radicales. Este equipo permitiría profundizar en el mecanismo de reacción que hay detrás de la generación de H<sub>2</sub> y la reducción de CO<sub>2</sub>, ayudando a diseñar catalizadores cada vez más eficientes. Está equipado con un sistema de irradiación UV que ofrece la posibilidad de irradiar y generar compuestos paramagnéticos in situ.</p>	<p>Hidrógeno y Power-to-X; degradación de materiales; materiales catalíticos</p>	<p>Laboratorio central de espectroscopia</p>
<p><b>INVENIO FTIR</b></p>	<p>Puede ayudar a comprender la interacción entre el adsorbato y el adsorbente mediante la recopilación de datos FTIR in situ (puede utilizarse para todos los proyectos que impliquen la adsorción de CO<sub>2</sub> o H<sub>2</sub> en materiales).</p>	<p>Caracterización de materiales. También puede ser utilizado por el hidrógeno y la Power-to-X</p>	<p>Laboratorio central de espectroscopia</p>
<p><b>Espectroscopía Raman</b></p>	<p>Caracterización de materiales y reacciones, identificación de moléculas y estudio de enlaces químicos y enlaces intramoleculares. Útil para todos los proyectos: catálisis, power-to-x y baterías.</p>	<p>Caracterización del almacenamiento electroquímico, las reacciones catalíticas y los materiales en general</p>	<p>Laboratorios centrales</p>

<b>Espectrómetro de fotoelectrones de rayos X (XPS) y espectroscopia de fotoelectrones UV (UPS)</b>	Caracterización de la composición elemental de los materiales energéticos	Caracterización de la composición elemental de los materiales energéticos	Laboratorios centrales
<b>Difractómetro de rayos X</b>	Caracterización estructural de los materiales energéticos: proporciona información sobre la estructura cristalográfica, la composición química y las propiedades físicas de los materiales.	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales
<b>Bruker D8 Advance A25 o similar</b>	Dos configuraciones diferentes, geometría Bragg-Brentano con célula electroquímica (radiación de Cu) y geometría Debye-Scherrer (radiación de Mo) para mediciones capilares. Además de la DRX, permite realizar PDF y SASX. Se trata de un equipo único para la caracterización de materiales que dará al CNIAE una ventaja competitiva frente a otros centros	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales
<b>Resonancia magnética nuclear</b>	Caracterización exhaustiva de los materiales y productos de las reacciones	Caracterización de materiales, Todas las áreas	Laboratorios centrales

<p><b>Licencias de software (gPROMS, Materials Studio, SimaPro, Qualtrics, Solid Works, Labview, Matlab-Simulink, ANSYS, etc.)</b></p>	<p>Para los distintos tipos de modelización: molecular, de procesos, mecánica, electromagnética, eléctrica y electrónica. Evaluación tecno-económica y análisis del ciclo de vida (ACV). Diseño de cad. Cajas de herramientas de programación de prototipado rápido. Análisis socioeconómico y medioambiental de tecnologías y sistemas energéticos.</p>	<p>Diseño, modelado y análisis multiescala de materiales, equipos y sistemas.</p>	<p>Laboratorio de computación</p>
<p><b>Gran capacidad informática</b></p>	<p>Capacidades de computación de alto rendimiento (clúster y estaciones de trabajo)</p>	<p>Todas las áreas</p>	<p>Laboratorio de computación</p>
<p><b>Microscopio de fuerza atómica (AFM) - por ejemplo: Cypher ES Environmental AFM + accesorios</b></p>	<p>La Microscopía Electroquímica de Deformación (ESM) permite estudiar el transporte iónico, la cinética de intercalación y la reactividad. Estudios in situ de las reacciones de oxidación-reducción con la célula electroquímica (disponible para los AFM de la familia Cypher ES y MFP). La alta sensibilidad de la fuerza permite obtener imágenes de la doble capa eléctrica en la interfaz electrodo-electrolito. Caracterización de la nanoestructura de alta resolución, lo que permite optimizar el rendimiento del dispositivo.</p>	<p>Caracterización y ensayo de materiales. Investigación sobre almacenamiento de energía y baterías.</p>	<p>Laboratorios centrales</p>

<b>Microscopio electrónico de transmisión (TEM)</b>	Caracterización de la estructura y la composición de los materiales con una resolución extremadamente alta (hasta el nivel atómico). También podemos determinar, por ejemplo, el tamaño y la forma de las nanopartículas, o revelar.	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales
<b>Microscopio electrónico de barrido de doble haz FIB (SEM)</b>	Caracterización de (nano) estructuras de materiales con alta resolución, incluida la medición del grosor de las estructuras estratificadas (imágenes transversales).	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales
<b>Espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS)</b>	Análisis elemental, estudios de corrosión y degradación para hidrógeno, power-to-X, baterías, etc.	Todas las áreas: hidrógeno, power-to-X, baterías	Laboratorios centrales
<b>Cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS)</b>	Análisis cualitativo y cuantitativo de gases (3)	Todas las áreas: clave para la detección y el análisis de productos de Power-to-X	Laboratorios centrales
<b>GC con detector de ionización de llama (FID) - 2</b>	Análisis cuantitativo de gases	Todas las áreas	Laboratorios centrales
<b>Zetasizer NanoZS</b>	Tamaño de las partículas y potencial Z	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales



<b>Mastersizer 2000</b>	Tamaño de las partículas	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales
<b>Hornos tubulares</b>	Síntesis y caracterización de materiales.	Todas las áreas	Laboratorios centrales
<b>Hornos (3)</b>	Síntesis de materiales, secado de muestras	Todas las áreas	Laboratorios centrales
<b>Centrifugadora, Línea de Vacío, Rotavapor</b>	Diferentes aplicaciones	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales
<b>Viscosímetro</b>	Medición de la viscosidad de los fluidos	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales
<b>Micromeritics 3-Flex_Physi-Chemi y accesorios</b>	Se trata de un instrumento combinado de fisisorción y quimisorción. Puede combinar tanto las capacidades de fisisorción/área superficial BET como las de quimisorción. (para CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Ar y otros gases).	Caracterización de materiales para todas las áreas, baterías, H <sub>2</sub> y energía a X, almacenamiento térmico	Laboratorios de grupo y laboratorio central (se necesitará más de uno)
<b>Microbalanzas magnéticas gravimétricas integradas (con espectrómetro de masas)</b>	Rendimiento de los materiales adsorbentes y catalíticos en condiciones industriales	Caracterización de los materiales	Laboratorios centrales

<b>Equipo de análisis elemental (2)</b>	Composición química elemental de sólidos o líquidos	Todas las áreas	Laboratorios centrales
<b>Equipos de sputtering y PCVD para la deposición y el cultivo de materiales para electrodos</b>	Evaporador térmico, sputtering para metales, sales metálicas y óxidos, PECVD para aleaciones de silicio, carburo de silicio, nitruro de silicio, etc.	Desarrollo del almacenamiento electroquímico/ hidrógeno, power to X, almacenamiento térmico	Laboratorios centrales
<b>Unidad de fabricación de materiales: técnicas de síntesis avanzadas que incluyen la deposición láser pulsada (PLD), la deposición de capas atómicas (ALD)</b>	Técnicas para fabricar (nano) materiales energéticos para aplicaciones como la catálisis y las baterías: PLD: crecimiento de películas finas de metales y óxidos; ALD: capas atómicamente finas de todos los metales, semiconductores, óxidos o nitruros.	Fabricación de materiales para todo tipo de aplicaciones de conversión y almacenamiento de energía: hidrógeno, power-to-X, baterías.	Laboratorios centrales
<b>NETZSCH -STA 449 F1 Jupiter o similar - TGA-DSC/DTA simultáneo</b>	Sistema de análisis termogravimétrico (TG) simultáneo - calorimetría de barrido diferencial/análisis térmico diferencial (DSC de flujo de calor /DTA). Se utiliza para controlar las reacciones químicas, las estabilidades térmicas, la evaporación de disolventes y la reducción y oxidación de materiales bajo diferentes gases, entre otros estudios.	Caracterización térmica	Laboratorios centrales/ Laboratorio de grupo

<b>Calorímetro diferencial de barrido (DSC de compensación de potencia) equipado con un controlador de N2 líquido</b>	El calorímetro diferencial de barrido (compensación de potencia) mide la energía absorbida y liberada cuando una muestra se calienta, se congela o se mantiene a temperatura constante. Se pueden realizar experimentos en el rango de temperaturas entre 110 y 950 K. El DSC es muy útil para determinar las temperaturas de fusión o descomposición, las transiciones de fase en cristales y sólidos amorfos, la identificación de polimorfos y también permite identificar las conformaciones moleculares como por ejemplo el plegado de cadenas de polímeros simples entre otros.	Caracterización térmica	Laboratorios centrales/ Laboratorio de grupo
<b>Intercambios de calor</b>	Estudios de transferencia de calor para el almacenamiento térmico	Almacenamiento de energía térmica	Laboratorios de grupo
<b>Microbalanza térmica + espectrómetro de masas</b>	Caracterización térmica de materiales	almacenamiento de energía térmica	Laboratorios de grupo
<b>Fuentes de radiación / reflectores</b>	Estudios de almacenamiento térmico	almacenamiento de energía térmica	Laboratorios de grupo
<b>Fuente de energía bidireccional para la caracterización y prueba de células de energía</b>	3 Fuentes de alimentación bidireccionales 1000A 60V para la prueba de diferentes tipos de tecnologías de almacenamiento	Aplicación a baterías y supercondensadores, electrolizadores, pilas de combustible	Laboratorios centrales

<b>Convertidor de electrónica de potencia para la caracterización de módulos de almacenamiento de energía eléctrica</b>	Conjunto de convertidores electrónicos de potencia del orden de 150kW para la conexión a un sistema hardware-in-the-loop que permita el funcionamiento en diferentes configuraciones de sistemas de almacenamiento de energía relacionados con la red, así como la hibridación. El sistema será capaz de probar baterías, supercondensadores, alimentación de electrolizadores y conexión a red de pilas de combustible.	tecnologías de almacenamiento eléctrico y de suministro de energía a base de hidrógeno y su integración en la carga, grid, etc.	Laboratorios centrales
<b>Espectrómetro para el análisis de frecuencias</b>	Espectrómetro para caracterizar la característica de frecuencia de los sistemas de almacenamiento cuando se conectan a la red a través de la electrónica de potencia	Caracterización del almacenamiento eléctrico	Laboratorios centrales
<b>Osciloscopio de alto rendimiento</b>	8 osciloscopios de alto rendimiento multichannel	Todas las áreas (equipos de uso general)	Laboratorios centrales
<b>Laboratorio de pruebas de tensión media (hasta 20kV)</b>	Convertidores. Necesario para caracterizar los equipos en TM.	Todas las áreas	Laboratorios centrales
<b>Equipo CEM</b>	Convertidores. Equipos para medir la Emisión Electromagnética	Electrónica de potencia	Laboratorios centrales

<b>Contenedores de pilas basados en diferentes tecnologías</b>	Se considerarán algunas tecnologías de baterías para la prueba experimental de otros sistemas, la hibridación, el desarrollo de equipos auxiliares y las actividades de demostración y formación. Nivel de energía por definir.	Tecnologías de almacenamiento eléctrico.	Laboratorio de grupo
<b>Equipos basados en supercondensadores</b>	Armario de supercondensadores para operar en combinación con otras tecnologías diferentes de almacenamiento de energía	Tecnologías de almacenamiento eléctrico e hibridación	Laboratorio de grupo
<b>Plataformas de prototipado rápido para el control</b>	5 plataformas de prototipado rápido en tiempo real para hacer funcionar diferentes sistemas con distintos niveles de rendimiento y potencia	Funcionamiento de las tecnologías de almacenamiento (basado en electricidad, calor e hidrógeno)	Laboratorio de grupo
<b>Análisis destructivo Módulo de batería/supercápsula</b>	Prueba de esfuerzo (que puede producir explosión o desbordamiento)	Convertidores	Laboratorio de grupo
<b>Equipo de ciclado de baterías/supercápsulas</b>	Ciclos de carga/descarga. Análisis de envejecimiento	Caracterización del almacenamiento electroquímico, caracterización de materiales	Laboratorios centrales

<b>Elipsómetro</b>	Equipo de análisis óptico para medir el tamaño de una capa	Caracterización del almacenamiento electroquímico, caracterización de materiales	Laboratorios centrales
<b>Cámara de aire seco y temperatura controlada</b>	Sala de aire seco y purificado para la preparación de ánodos (unos 50 m2)	Desarrollo del almacenamiento electroquímico (y otros)	Laboratorios centrales
<b>Equipo de agua destilada de alta pureza</b>	Preparación de soluciones	Desarrollo del almacenamiento electroquímico	Equipo general para todos los laboratorios
<b>Deposición de vapores catódicos (CVD)</b>	Equipos para la deposición de capas	Desarrollo del almacenamiento electroquímico	Laboratorios centrales
<b>Cámaras isotérmicas (3 unidades)</b>	Pruebas de tecnologías de almacenamiento de energía bajo control de temperatura	Desarrollo del almacenamiento electroquímico	Laboratorios centrales
<b>Reactores (de diferentes tamaños)</b>	Reacciones químicas	Power to X	Core lab
<b>Pilas de combustible (PEM, SOFC)</b>	10-100KV	Power to X	Core lab

<b>Almacenamiento de hidrógeno - hidruro metálico</b>	almacenamiento de hidrógeno	Hidrógeno y power to X	Core lab
<b>Almacenamiento de hidrógeno a alta presión + compresor</b>	almacenamiento de hidrógeno	Hidrógeno y power to X	Core lab
<b>Electrolizador a escala de laboratorio (s)</b>	Producción y utilización de hidrógeno, reducción de CO2	Hidrógeno y power to X	Laboratorios centrales
<b>Autoclaves de acero inoxidable (3)</b>	Reactor tipo autoclave con medidores de presión y temperatura, calentamiento autónomo y extracción de muestras líquidas y gaseosas	Power to X	Laboratorios centrales
<b>Mobiliario de laboratorio</b>	Mesas de laboratorio	Todas las áreas	Todos los edificios
<b>Taller</b>	Taller de precisión que incluye equipos mecánicos para la fabricación y el montaje de células y módulos cortadoras de vinilo; fresadora CNC de sobremesa; Laboratorio de Electrónica; ...	Toda tecnología de almacenamiento de energía	Workshop
<b>Fab-Lab</b>	Un espacio para la producción de objetos físicos que agrupa máquinas controladas por ordenadores, capaces de fabricar casi cualquier cosa que imaginemos. Equipamiento: Impresoras 3D (Plástico y Metal); cortadoras láser;	Todas las áreas	Laboratorios centrales

<b>Campanas de humo, cajas de globos, etc.</b>	Preparación de muestras y pruebas de materiales.	Todas las áreas	Laboratorios centrales/ Laboratorio de grupo
<b>Mesas antivibratorias</b>		Todas las áreas	Laboratorios centrales/ Laboratorio de grupo
<b>Balanzas de precisión</b>		Todas las áreas	Laboratorios centrales/ Laboratorio de grupo
<b>Plotter para carteles y rollups</b>		Todas las áreas	Laboratorios de grupo
<b>Instalación de gasificación + Fischer-Tropsch</b>	Producción de H <sub>2</sub> , gas de síntesis, biocombustibles	Otras fuentes de hidrógeno	Laboratorios de grupo
<b>Instalación de reformado de biogás H<sub>2</sub></b>	Producción de H <sub>2</sub> , gas de síntesis, biocombustibles	Otras fuentes de hidrógeno	Laboratorios de grupo



## 7.- Presupuesto

El siguiente cuadro detalla el destino de las inversiones del MCIN con cargo al MRR para la creación, equipamiento y puesta en marcha del CIIAE.

(cifras en millones de €)

Medida	TOTAL
<b>a. Creación de un centro</b>	<b>20,135</b>
a.1. Urbanización	3,381
a.2. Edificaciones	16,254
a.3. Alquileres provisionales	0,500
<b>b. Desarrollo de instalaciones experimentales de investigación y demostrativas donde ensayar y validar soluciones</b>	<b>30,232</b>
b.1. Equipamiento Científico	17,879
b.2. Planta Piloto	12,353
<b>c. Contratación del Servicios Externos</b>	<b>0,563</b>
Servicios Profesionales	0.563
<b>d. Formación de profesionales de la industria en el ámbito del almacenamiento de energía.</b>	<b>2,000</b>
d.1. Formación de personal investigador	1,000
d.2. Cursos para profesionales de la industria	1,000
<b>TOTAL</b>	<b>52,929</b>

### 7.1 Urbanización de los terrenos

El proyecto contempla urbanizar exclusivamente la superficie necesaria para la puesta en marcha del proyecto (35.500 m<sup>2</sup>). El coste de los gastos de urbanización de los terrenos y de los honorarios para la redacción del Proyecto Básico, Proyecto de Ejecución y Dirección de Obra, se estiman en 3,381 M€.

### 7.2 Edificaciones

Los gastos de edificación son los previstos para los 13.700 m<sup>2</sup> de construcción que se describen en el proyecto. En esta partida de gastos contempla además de los gastos de

edificación, los honorarios profesionales del arquitecto, arquitecto técnico y coordinador de obra y seguridad. El importe estimado de esta partida asciende a 16,254 M€.

### **7.3 Alquiler de sede provisional**

Para el periodo transitorio hasta la finalización de la construcción de los edificios que albergarán el CIIAE (2023) se ha previsto una partida para el alquiler de espacios en que ubicar el equipamiento y al personal contratado durante este periodo. Se ha previsto alquilar en torno a 2.000 m<sup>2</sup>. En esta partida se contemplan los gastos generales necesarios para un espacio de las citadas dimensiones.

### **7.4 Servicios Profesionales**

Se ha estimado necesario la contratación de los siguientes servicios profesionales de apoyo al desarrollo del proyecto:

**Asesoría técnica y jurídica** para el desarrollo de PCAP's y PPT's de **licitaciones públicas de equipamientos**. La entidad adjudicataria se encargará, bajo la supervisión de la entidad contratante, **de la gestión integral del proceso de licitación**. Las funciones requeridas a la empresa adjudicataria serían las siguientes además de cualquier otra prevista en los Pliegos:

Definición y propuesta del procedimiento elegido para cada licitación, definir la estructura y contenidos de los Pliegos de Condiciones Administrativas Particulares para un PANAP.

- Observancia y establecimiento de medidas que aseguren la publicidad de la financiación de los contratos.
- Elaboración y propuesta de los criterios de solvencia a considerar en los contratos a licitar, con sujeción a las Circulares 3/2008 de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa de Extremadura.
- Elaboración y propuesta de la batería de criterios de adjudicación con sujeción a la Circular 4/2008 de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa de Extremadura.
- Elaboración de la memoria justificativa del contrato, que formará parte del expediente.
- Perfil de Plataforma: Mediante delegación del órgano de contratación, publicación de la licitación en la PLACSP (perfil del contratante), seguimiento, atención a dudas y preguntas formuladas por los operadores del mercado, determinación y seguimiento de plazos, elaboración de convocatorias de mesas de contratación y actas de las mismas y generación de toda la documentación concerniente a cada licitación.
- Asesoría jurídica y respuesta a reparos en la autorización de las licitaciones y recursos que pudieran ser interpuestos.

- Asesoría jurídica en la elaboración de los contratos y formalización.

**Asesoría técnica** para el servicio de **apoyo en los procesos urbanísticos y de construcción de los distintos edificios del Centro**. Se prevé que el alcance de los trabajos se extienda a todos los procesos urbanísticos y constructivos. Las funciones requeridas a la empresa adjudicataria serían las siguientes además de cualquier otra prevista en los Pliegos para su contratación:

- Estudio Topográfico de los terrenos donde se ubicarán las infraestructuras.
- Estudio Geotécnico de los terrenos donde se ubicarán las infraestructuras.
- Elaboración de memoria descriptiva de cada una de las infraestructuras a construir.
- Asesoramiento y gestiones con y para: Administración local para las cuestiones administrativas, accesos, urbanísticas y licencias de obras y similares, compañías de suministro de electricidad, agua, gas y comunicaciones.
- Proceso integral de licitaciones que implica la asistencia al órgano de contratación, Las tareas específicas requeridas a la empresa adjudicataria en las licitaciones serían, para cada licitación:
  - Definición y propuesta del procedimiento elegido para cada licitación, definir la estructura y contenidos de los Pliegos de Condiciones Administrativas Particulares para un PANAP.
  - Observancia y establecimiento de medidas que aseguren la publicidad de la financiación de los contratos.
  - Elaboración y propuesta de los criterios de solvencia a considerar en los contratos a licitar, con sujeción a las Circulares 1 y 6/2008 de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa de Extremadura.
  - Elaboración y propuesta de la batería de criterios de adjudicación, con sujeción a las Circulares 2 y 5/2008 de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa de Extremadura.
  - Elaboración de la memoria justificativa del contrato, que formará parte del expediente.
  - Asistencia a la mesa de contratación en análisis técnicos de las ofertas.
  - Perfil de Plataforma: Mediante delegación del órgano de contratación, publicación de la licitación en la PLACSP (perfil del contratante), seguimiento, atención a dudas y preguntas formuladas por los operadores del mercado, determinación y seguimiento de plazos, elaboración de convocatorias de mesas de contratación y actas de las mismas y generación de toda la documentación concerniente a cada licitación.
  - Asesoría jurídica y respuesta a reparos en la autorización de las licitaciones y recursos que pudieran ser interpuestos.
  - Asesoría jurídica en la elaboración de los contratos y formalización.
    - Los contratos a licitar serán:
      - 1. 4 concursos de ideas y redacción de proyectos básicos y de ejecución.
      - 2. Hasta 4 licitaciones de obras (pudiéndose aglutinarse en varios lotes).

- Seguimiento y control de la ejecución correcta de cada una de las infraestructuras a construir.
- Seguimiento de certificaciones y relación con la dirección de obra. Responsable del contrato (según se define en el artículo 62 de la Ley 9/2017 de CSP).

## 7.5 Gastos de Formación

Dentro del proyecto se contempla la formación de profesionales de la industria en el ámbito del almacenamiento de energía a través de 2 subprogramas:

- **Formación de personal investigador.** El objetivo de este subprograma es acelerar el proceso de formación de personal investigador en Almacenamiento Energético y Gestionabilidad de las Energías Renovables con el objetivo de incrementar la masa crítica de personal formado que pueda desarrollar su actividad investigadora en el CIIAE. Para ello se otorgarán ayudas en concurrencia competitiva a graduados universitarios otorgando ayudas de 10.000 €/alumno para la realización de un Máster en las diferentes áreas horizontales y verticales de investigación descritas para el CIIAE y 6 meses de prácticas remuneradas con los grupos de investigación del CIIAE o grupos de investigación de universidades y centros de investigación del área. El programa otorgará un total de 100 ayudas, a razón de 25 ayudas cada año entre 2022 y 2025.
- **Cursos para profesionales de la industria.** Con este subprograma perseguimos el objetivo de incrementar la capacidad de formación de profesionales en Almacenamiento de Energías Renovables y su Gestionabilidad. En este subprograma, los cursos de formación serán impartidos por el profesorado de la Universidad de Extremadura y el personal investigador del CIIAE y contarán con 6 meses de prácticas remuneradas en empresas. Coste por alumno: 10.000 €. Años 2022-25: 25 alumnos cada año. Estos cursos estarán abiertos a otras fuentes de financiación privada, empresas, incrementando la capacidad de formación de profesionales en esta área.