Diciembre 2021

Centro Nacional del Hidrógeno

Memoria Anual de Actividades 2021

CENTRO NACIONAL DE EXPERIMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
FEDER Fondo Europeo de Desarrollo Regional
UNIÓN EUROPEA "Una manera de hacer Europa"
Castilla-La Mancha

www.cnh2.es

Esta publicación ha sido elaborada por el **Centro Nacional de Experimentación de Tecnologías de Hidrógeno y Pilas de Combustible (CNH2).**

Cualquier reproducción parcial o total de la presente publicación debe contar con la aprobación escrita del CNH2.

Editado por:

Centro Nacional del Hidrógeno

Prolongación Fernando el Santo, s/n
13500 PUERTOLLANO (Ciudad Real)
Tel.: +34 926 420 682
Fax: +34 926 670 507
E-mail: info@cnh2.es
www.cnh2.es

Puertollano, diciembre de 2021

ÍNDICE

1. CARTA DEL DIRECTOR 5
2. DESTACADO 2021 9
2. NOTICIAS 2021 14
3. EL CNH2 19
3.1. Estructura 19
3.2. Recursos Humanos 24
3.3. Departamentos y Unidades 24
3.3.1. Gerencia 24
3.3.2. Unidad de Gestión General Técnica 26
3.3.3. Unidad de Innovación Abierta 27
3.3.4. Unidad de Ingeniería Aplicada 28
3.3.5. Unidad de Aplicaciones 29
3.3.6. Unidad de Investigación 30
3.3.7. Unidad de Gestión de Proyectos 30
3.4. Laboratorios 31
4. ACTIVIDAD CIENTÍFICO-TÉCNICA 38
4.1. PROYECTOS I+D 38
4.2. Servicios a terceros 60
4.3. Estancias 61
4.4. Participación en congresos científicos 61
4.5. Publicaciones 62
5. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS PARA 2021 65
5.1. Revisión anual del PLAN ESTRATÉGICO 2019-2022 66
6. ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y DIFUSIÓN 69
6.1. UCC+i-CNH2 69
6.2. Actividades formativas 72
6.2.1 Realización de cursos y formación por parte del CNH2 72
6.2.2 Participación del CNH2 en Jornadas realizando ponencia 73
6.3. Formación recibida por el personal del CNH2 77
6.4. Reuniones con empresas 87
7. PARTICIPACIÓN EN PLATAFORMAS, ASOCIACIONES Y FOROS SECTORIALES 89
8. ÍNDICE DE FIGURAS 93
9. ÍNDICE DE IMÁGENES 93
10. ÍNDICE DE TABLAS 93

RESUMEN EJECUTIVO

1. CARTA DEL DIRECTOR

Este año 2021 ha sido la constatación del empuje que ha tenido en sector del hidrógeno desde que se ha publicado la hoja de ruta nacional en octubre de 2020. Hemos visto multiplicados nuestros servicios y subcontrataciones externas de una forma muy significativa, pasando a ingresar cinco veces más de lo que estábamos haciendo hasta el momento. Hay unidades, como la de Gestión General Técnica, la de Aplicaciones, y la de Ingeniería Aplicada, que se han tenido que dedicar totalmente al desarrollo de esta demanda del sector privado para el desarrollo de diversos proyectos de gran envergadura, como, por ejemplo, el proyecto de Iberdrola de 20MW en Puertollano.

Este aumento de los ingresos es muy positivo para incrementar los recursos propios del Centro. No obstante, la falta de recursos que sufrimos ha impedido poder hacer frente a toda la demanda de servicios que hemos tenido, dando plazos de desarrollo amplios que no cumplían los requisitos y necesidades de las empresas, debiendo éstas desarrollarlos con otros socios, con la consiguiente pérdida de oportunidad.

Otro hecho muy significativo que ha repercutido enormemente en las distintas actividades que se tenían que desarrollar en el Centro a lo largo del 2021 es la pérdida de talento. Hemos sufrido la salida de 18 compañeros en los últimos dos años, de los cuales la mayoría eran de plantilla fija y de más de cinco años de trabajo en el Centro, siendo muy difícil su reposición, y no pudiendo reponerse hasta el verano del 2022, tras recibir la aprobación de la tasa de reposición por parte del Ministerio de Hacienda y poder desarrollar el proceso de selección de los mismos.

Por tanto, la temporalidad que hemos tenido a lo largo del 2021 ha sido la más alta desde la creación del Centro (aproximadamente un 60%), debiendo hacer frente al desarrollo del plan estratégico y a las distintas líneas en marcha con una mucho mayor dedicación de todo el personal. Y es necesario hacer mención y felicitar a todos por su entrega y trabajo para poder desarrollar toda la actividad del Centro, aún a pesar de ser cada vez menos, y de tener que hacerlo con recursos temporales que, en muchos casos, han tenido que asumir el desarrollo de actividades que no conocían y que hasta el momento no habían participado en ellas. Los retrasos, que no la calidad en los trabajos desarrollados, han sido una constante a lo largo de este año 2021.

Aún a pesar de esta reorganización obligada por lo comentado anteriormente, y el reajuste y mayor dedicación de todos los compañeros del CNH2, se ha podido continuar con las distintas actividades definidas en el Plan Estratégico 2019-2022, debiendo retrasar algunas de ellas y, por tanto, actualizándolas en el plan para que sigan representando las necesidades del sector del hidrógeno y las pilas de combustible.

Tal y como se viene comentando todos los años, y siendo una actividad clave y estratégica del CNH2, este año 2021 hemos seguido desarrollando nuestra actividad investigadora y colaborativa con los distintos actores claves del sector. Del mismo modo, se ha continuado con el desarrollo de las diversas actividades comprometidas en los distintos proyectos de I+D+I que se tienen en marcha y de los nuevos conseguidos, así como de las acciones de formación y difusión que se ponen en marcha y desarrollan todos los años para promover el despliegue de las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible, tanto en la sociedad como en la industria.

A lo largo de este documento integrado se presentan las distintas acciones y actividades que hemos desarrollado y puesto en marcha en el CNH2 en este año 2021 para poder cumplir con nuestro plan estratégico definido, así como con los objetivos de los distintos proyectos y servicios en desarrollo y a desarrollar, con el fin último de lograr cumplir los objetivos definidos a nivel nacional en la hoja de ruta, y a nivel europeo en la

estrategia europea de hidrógeno, y llegar a alcanzar las cero emisiones netas en el año 2050 y los objetivos climáticos de sostenibilidad existentes.

A lo largo de este año 2021 se han materializado un total de 110 convenios de colaboración con diferentes entidades, tanto nacionales (94 y 16 pendientes de firmarse) como internacionales (16 y 5 pendientes de firmarse), se han obtenido unos recursos económicos procedentes de servicios desarrollados a empresas por un valor total de 651.872 €, se han mantenido más de 324 reuniones con empresas de carácter nacional y 101 de carácter internacional, 127 reuniones con otras entidades de investigación, se han presentado comunicaciones a 21 congresos sectoriales (3 nacionales y 18 internacionales), y se han desarrollado 468 actividades de difusión (374 nacionales y 94 internacionales). A pesar de la falta de recursos descrita y que hemos sufrido en el año 2021, el esfuerzo de la plantilla queda patente y es enorme, lo que nos ha permitido superar con creces los valores alcanzados el año pasado, gracias también al apoyo al sector a nivel tanto nacional como internacional y europeo.

Asimismo, se han conseguido preparar y presentar diversos proyectos regionales, nacionales, europeos, e internacionales. Se han presentado en el año 2021 22 propuestas internacionales, 48 nacionales y 8 regionales, así como 26 bajo contrato privado como subcontratados que se están desarrollando. Se han obtenido 19 proyectos financiados aprobados (en concreto 5 europeos, 13 nacionales y 1 regional). Como es habitual, los proyectos cubren toda la cadena de valor del sector y escalas de TRLs, aunque es cierto que ha habido una mayor dedicación y sesgo a proyectos de demostración y validación industrial de TRLs elevados que permite potenciar el despliegue de la economía del hidrógeno y generar las economías de escala necesarias para reducir los costes actuales, como principal barrera de desarrollo.

En relación a las actividades de divulgación científica, se han publicado 21 artículos (19 publicaciones indexadas publicadas Q1/Q2, 1 edición especial y 1 libro) y 4 pendientes de publicación (1 Q1/Q2, 3 no indexadas). A lo largo del año 2021 se ha contado con 8 prácticas universitarias, 4 prácticas de institutos, 3 prácticas de Formación Profesional, y trabajos de fin de grado, y 1 trabajo fin de máster presentados y desarrollados en el Centro, así como una estancia en un centro externo; todos ellos nos han permitido seguir ampliando y desarrollando las distintas líneas estratégicas de investigación existentes, y lograr aumentar y afianzar nuestras relaciones externas de colaboración con otras entidades.

En el año 2021 se ha seguido impartiendo y recibiendo formación como actividad estratégica del Centro, de forma que podamos continuamente aumentar la capacitación y crecimiento profesional de los integrantes del CNH2. En concreto, se han desarrollado 84 acciones de formación externa (28 internacionales y 56 nacionales), y se han recibido 253 por parte de todos los integrantes del Centro (104 internacionales y 149 nacionales). Es una prueba clara de que seguimos recibiendo actualizaciones y aportando un valor añadido clave en todos los servicios y actividades del CNH2.

Hace unos años se potenció la presencia del CNH2 en las redes sociales y medios de comunicación de forma que pudiéramos seguir impulsando y comunicando todo lo que tiene relación con el sector. Este año 2021 han seguido aumentando dichas publicaciones y presencia de forma que hemos aparecido en 454 noticias publicadas en distintos medios de comunicación respecto a los distintos proyectos y actividades de difusión y divulgación que tenemos en desarrollo. En lo que se refiere a las distintas redes sociales en las que estamos presentes y participando activamente, el Centro ha aparecido en 9.318 noticias en LinkedIn, 838 en Twitter, 7.652 en Instagram y 1.629 en Facebook. En cuanto a lo que se refiere a visualizaciones de todas las noticias que se publican en estas cuatro redes sociales principales, en el año 2021 analizado en LinkedIn hemos alcanzado un total de 486.273 visualizaciones y 78.509 en Twitter, y 43.100 en Facebook.

Asimismo, en este año 2021 hemos continuado participando y aumentando nuestra presencia estratégica en las distintas asociaciones y foros sectoriales. En este año se han incorporado la plataforma de materiales Materplat y la de Cerámica y Vidrio como nuevas colaboraciones establecidas y en las que el hidrógeno se constituye como una pieza clave de su descarbonización.

En resumen, la actividad constante y casi frenética que se ha continuado a lo largo de este año nos ha permitido seguir siendo un actor clave en el desarrollo de la cadena de valor del hidrógeno y las pilas de combustible. Los logros obtenidos y presentados en este documento son muy importantes y han permitido potenciar todas las líneas estratégicas definidas, y los retrasos por la marcha del personal y recursos insuficientes no han repercutido negativamente gracias al esfuerzo titánico de todos los que forman parte de la plantilla. No obstante, se ha perdido alguna oportunidad por los plazos tan largos de desarrollo que se han tenido que dar, que se hubieran desarrollado con algunos recursos clave que se hubieran podido reponer, o alguna nueva contratación a cargo de los ingresos por servicios externos sin que se hubiera utilizado el presupuesto anual y la masa salarial aprobada por el Ministerio de Hacienda para el año analizado. Por lo tanto, y a pesar de las dificultades que hemos tenido que afrontar este año, el CNH2 continúa siendo un elemento clave en la transición energética en esta época de transición que estamos viviendo en el que el hidrógeno es imprescindible y una de las soluciones que permitirá descarbonizar la industria. Y, desde luego, que ha sido y lo es posible gracias al capital humano y a su continuo y constante compromiso y dedicación. Animo a todo el personal a seguir en esta línea y poder aportar el valor añadido que debemos y se espera de nuestro Centro. Gracias a todos por hacerlo posible.

Puertollano, 30 de junio de 2022

DESTACADO 2021

2. DESTACADO 2021

En el 2021 se ha dado un especial énfasis a la difusión y divulgación de las tecnologías del sector y las capacidades del CNH2, y su potenciación, no sólo para la ejecución de acciones de investigación y desarrollo básicas, sino también las aplicadas como estrategia para impulsar y maximizar la realización de servicios, colaboraciones, consultorías, actividades de escalado, bancos de ensayos, etc. Gracias a ello, se resaltan los siguientes hitos conseguidos durante el 2021:

Facturación del CNH2

Seguir aumentando las actividades de servicios a terceros es un objetivo prioritario para el CNH2, potenciando las sinergias dentro de las distintas líneas de investigación y desarrollo estratégicas que permitan alcanzar un mayor grado de éxito, tanto interno como hacia el exterior, mostrando la necesidad de llegar hasta el mercado en colaboración con las empresas líderes del sector.

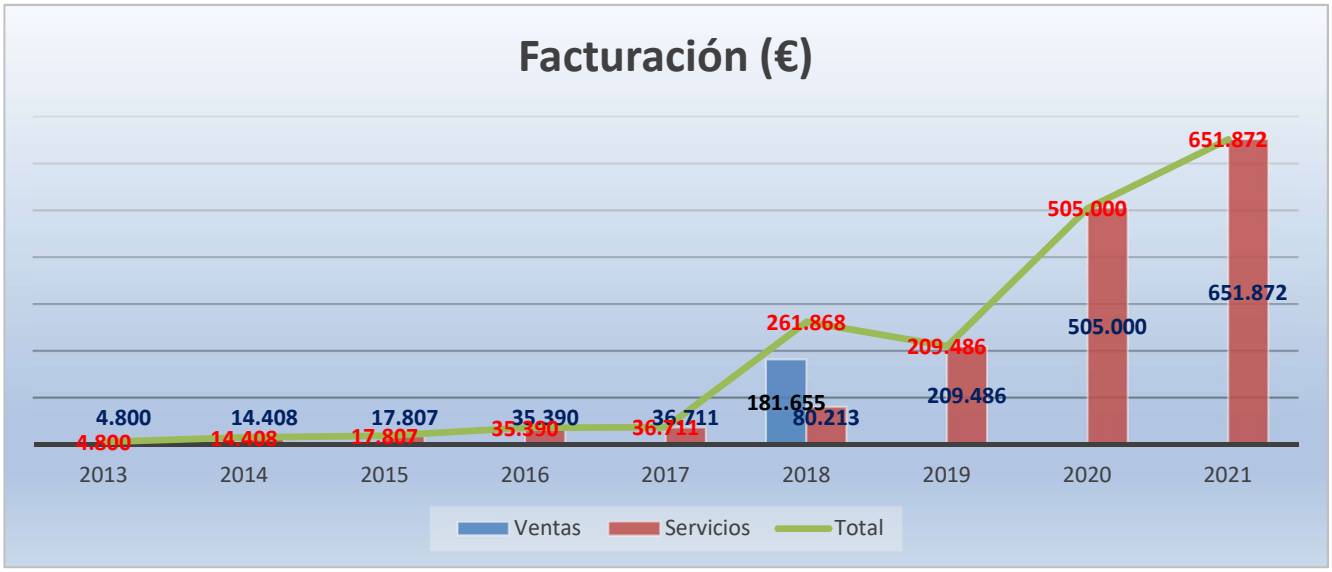

Figura 1: Evolución de la facturación del CNH2.

En el 2021, la facturación de servicios realizados a empresas se ha mantenido tras el incremento notable en 2020 alcanzando casi los 651.872€ € para 2021. Cabe destacar que aparte de la facturación realizada en 2021, se han comprometido trabajos que se encuentran pendiente de realizar y/o facturar en el próximo o próximos años que suman un total de 1.148.239 €. Dicha tendencia creciente permitirá disponer de pulmón para asegurar nuevos desarrollos estratégicos a acometer en años futuros.

Pero como se ha comentado anteriormente, ha habido más oportunidades de colaboración en distintos servicios y proyectos a desarrollar que por falta de recursos humanos no se han podido acometer. Se han dado tiempos de respuesta que no podían ser asumidos por las empresas, y son servicios y/o proyectos que se han tenido que desarrollar por otras entidades y no por nosotros. Confiemos en que la nueva modalidad de contratación a aprobarse oficialmente pueda ofrecernos una solución ante todas estas oportunidades que se pierden y para las cuales podemos ofrecer un valor añadido que otros no pueden.

Asociaciones y foros sectoriales

Durante 2021, el CNH2 ha seguido participando activamente en las distintas asociaciones y plataformas del sector, nacionales e internacionales. Sigue siendo clave y estratégico continuar con esta participación activa

en aquéllas relacionadas con el sector y sus aplicaciones, compartiendo nuevos desarrollos y necesidades con otros actores relevantes del mismo. Esta actividad ha permitido lograr un gran reconocimiento a nivel, tanto nacional como internacional, consolidado y reforzado en este último año, lo que certifica el buen posicionamiento que se ha logrado, siendo conocedores del estado del arte de las distintas áreas de estas tecnologías y aportando gran valor añadido al sector, integrando nuevas innovaciones y soluciones competitivas. En este año 2021 nos hemos incorporado a la plataforma de materiales MATERPLAT y a la de cerámica y vidrio (SECV), para poder aportar el valor añadido que el hidrógeno ofrece a estos sectores de gran presencia industrial.

Publicaciones y comunicaciones en congresos

A lo largo del año se ha participado en 21 actividades relativas a congresos, tanto nacionales (3) como internacionales (18), y se han publicado 19 artículos en revistas de impacto indexadas, una publicación para libro y 3 para revistas. Asimismo, se han desarrollado 374 actividades de divulgación nacionales y 94 internacionales. Todo ello ha permitido potenciar y profundizar más en el conocimiento de las tecnologías de hidrógeno y sus virtudes hacia la sociedad y la comunidad científica. Es una actividad clave que crece constantemente cada año y que se va profesionalizando cada vez más desde el CNH2, siendo una de las vías directas de desarrollo futuro y establecimiento de colaboraciones de valor añadido.

Figura 2: Evolución de las publicaciones y comunicaciones del CNH2.

Los resultados más tangibles de las líneas de investigación llevadas a cabo en el CNH2 son las publicaciones en revistas de alto impacto y las comunicaciones realizadas en Congresos. El número de publicaciones ha ido aumentando desde el 2011, donde se realizó una única publicación, al 2019 dónde el total fue 21. El Centro Nacional del Hidrógeno ha centrado en su último año su estrategia de diseminación en un mayor esfuerzo en la publicación de resultados de investigación en revistas de alto impacto y en conferencias totalmente ligadas con el sector, con el objeto de elevar su impacto científico y fortalecer alianzas con investigadores de otras entidades relacionadas con las tecnologías. A pesar de la falta de recursos y la salida de talento, nos hemos esforzado en mantener un nivel similar al resto de los años.

Si se analiza el número de publicaciones realizadas por el CNH2 en revistas con índice de impacto en cuartiles Q1 y Q2, se encuentran 19 trabajos publicados; sin embargo, la estrategia establecida de una mayor focalización en conferencias y congresos relacionados con el hidrógeno y las pilas de combustible ha hecho que la cifra de comunicaciones en congresos haya descendido hasta 18 trabajos presentados como consecuencia de la pandemia.

Acuerdos de colaboración

El CNH2 fue creado para promover el sector del hidrógeno y las pilas de combustible, así como para potenciar la cadena Ciencia-Tecnología-Innovación entre las entidades relacionadas con estas tecnologías.

Uno de los mayores indicadores de la evolución del objetivo para el que fue creado el Centro Nacional del Hidrógeno es la firma de acuerdos de colaboración con diferentes entidades. Se trata del primer peldaño en el trabajo conjunto con otras entidades en proyectos de I+D+i o en la ejecución de servicios por parte del CNH2.

Se han establecido 110 convenios/acuerdos de colaboración de carácter nacional e internacional (94 y 16, respectivamente), tanto con empresas como con centros y universidades, todos ellos focalizados al desarrollo de actividades directamente relacionadas con el hidrógeno y las pilas de combustible. Esta gran cantidad de acuerdos permite disponer de sinergias con todos los agentes de interés del sector, lo que hace que se aporte un valor añadido y se cubra un hueco real existente en el mismo. Alcanzar a cubrir toda la cadena de valor permite ser una entidad atractiva para el conjunto de los actores, pudiendo desarrollar soluciones que permitan llegar hasta su aplicación final en el mercado y, por tanto, a la sociedad.

Además, se han realizado 324 reuniones con entidades del ámbito nacional y 101 de internacional, así como 127 con administraciones, OPIS y otras entidades de investigación, que nos han visitado y han podido comprobar de primera mano nuestras capacidades, experiencia, conocimiento y valor añadido que se está ofreciendo al sector. Conseguir que estas colaboraciones perduren en el tiempo y se conviertan en necesarias es clave para seguir avanzando de forma conjunta e integrada.

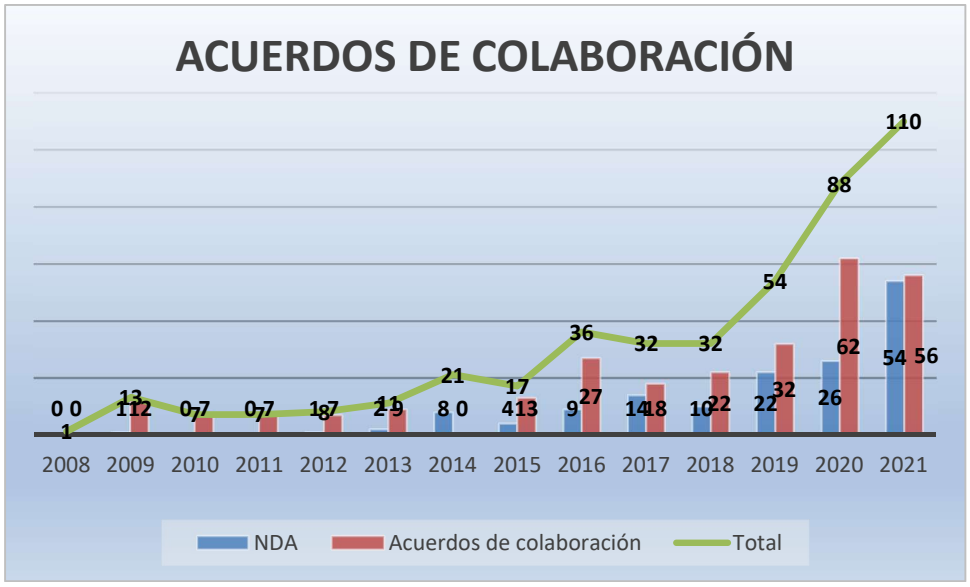

Figura 3: Evolución de los Acuerdos de Colaboración del CNH2.

De los 110 acuerdos, 54 son *Non-Disclosure Agreements* (NDA) y 56 son acuerdos de colaboración o memorándums de entendimiento firmados en el año 2021. De ello se desprende claramente un aumento de la actividad y el inicio de colaboraciones que sobrepasa a cualquiera de las iniciadas en los casi quince años de vida del Centro. Se pone de manifiesto el interés por las tecnologías del hidrógeno y el valor añadido que el CNH2 puede aportar a todos los actores clave del mismo, apoyado por el impulso que se le ha dado con la publicación de la hoja de ruta española.

Proyectos en ejecución

Durante el 2021 se ha trabajado en un total de 55 proyectos, de los cuales 8 de ellos, Electromovilidad Minera, H2ports, Arhena, Macbeth, Improvement, FH2RAIL, Green Hysland y Uruguay H2 son de carácter internacional y financiados por programas como CORFO, ERASMUS Plus, H2020, FCHJU y ANII (Agenda Nacional de Investigación e Innovación del Uruguay). Esto demuestra claramente el nivel de madurez, buen estado, interés y grado de aceptación de la tecnología, cubriendo una necesidad real dentro del mercado, y siendo todos proyectos representativos del sector por su enfoque en sectores clave de desarrollo.

Figura 4: Evolución de los proyectos ejecutados del CNH2.

A nivel nacional y regional, se encuentran los proyectos OCEAN-H2, SHINE-FLEET, TOGETHER, CO2-DUAL, H2LOGIN-VEHÍCULOS, H2LOGIN-REPOSTAJE, TRANSFER, BIOMOTION, DESHEO, H2SAREA, SOEC ITCTI-FEAT, ANTARTIDA H2, ADV REFORMING, H24NEWAGE, HESCOS e IDEAL; así como los concedidos por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha AGROSOFC-CIM&3D y TRACA, todos ellos en colaboración con la UCLM; y el proyecto de la consolidación de la infraestructura del CNH2 mediante la ejecución de Fondos FEDER. Todos ellos se encuentran perfectamente alineados con los objetivos parciales definidos para este año.

Los proyectos internos estratégicos del CNH2 han continuado con la ejecución prevista según su planificación, habiéndose centrado sus objetivos de forma más específica, planificando objetivos anuales más concretos que eviten dispersar su desarrollo y ampliar su alcance sin que se diluya su objetivo final. En proyectos estratégicos, se señala la ejecución de los proyectos PRIOXIS, BIOH2, DESPHEGA5, ELECTROAEM y Optimant, entre otros.

Además, se destaca que se han presentado 78 propuestas a convocatorias, de las cuales 22 son internacionales, 48 nacionales y 8 regionales, siendo los proyectos la vía para poder desarrollar las colaboraciones, y permitir validar y demostrar los desarrollos.

Plantilla

El CNH2 cuenta con un equipo humano especializado y comprometido, sin el cual no podría haberse cumplido los objetivos establecidos en este año. El valor más preciado del Centro son cada una de las personas que forman parte del mismo. En el 2021 la plantilla está compuesta por un total de 50 personas, el 76% de la plantilla del CNH2 tiene titulación universitaria superior y de ellos, el 29% son doctores. Por otro lado, es importante señalar que el resto de la plantilla está formado por graduados, diplomados y técnicos de FP que aportan un gran valor añadido sinérgico clave para poder avanzar todos en equipo.

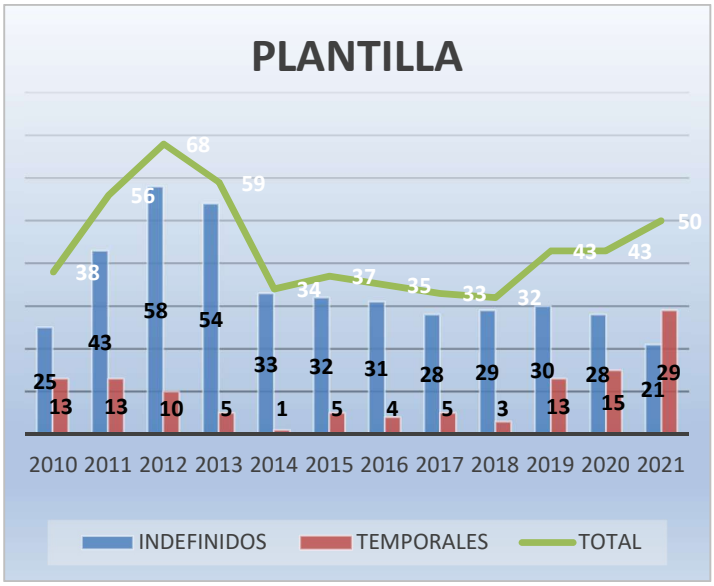

Figura 5: Evolución de la plantilla del CNH2.

Si se analiza la situación actual de la plantilla con respecto a los últimos años, se puede observar cómo en el 2021 ha habido bajas en la planta indefinida del Centro, siendo 7 personas las que han decidido acometer nuevos retos profesionales fuera del CNH2. La salida de este personal fijo que decide irse repercute en la reducción de los recursos disponibles que impiden poder desarrollar muchas de las actividades previstas. Además, en este año 2021 hemos visto incrementada la demanda de nuestra participación que requiere ya de por sí una mayor dedicación y disponibilidad de recursos que no hemos tenido disponibles para poder abordar las actividades propuestas, así como los proyectos y líneas de investigación aprobadas. Es imprescindible que se puedan no sólo recuperar sino aumentar los recursos fijos existentes para poder tener cubiertas todas las líneas de desarrollo estratégicas y retener el conocimiento. Esta situación nos lastra y nos pone en una situación no deseable y que puede repercutir negativamente en la evolución creciente de los últimos años, además de no poder asumir oportunidades que llegan a nosotros y, al no poder atenderlas, se pierden.

Aun así, se ha mantenido una tendencia ascendente desde 2018 en términos de crecimiento global, debido al incremento de personal temporal contratado para la ejecución de proyectos, solución que para desarrollar proyectos privados muy específicos no es viable, ya que el personal necesario es el que dispone del mayor conocimiento y que actualmente está saturado.

Finalmente, algo con lo que el CNH2 ha estado siempre muy comprometido, que es la vigilancia de la igualdad de género, se destaca que hemos podido mantener unos niveles de 68% y 32% de hombres y mujeres, respectivamente. Ha empeorado ligeramente con las últimas plazas que se han perdido y no se han repuesto, ya que mayoritariamente se ocupaban con mujeres.

Otros datos de interés

A lo largo del año 2021 se han realizado más de 253 actividades de formación para todo el personal del Centro, capacitándonos y desarrollándonos para poder acometer más oportunidades de desarrollo que nos permitan aportar más valor y establecer acciones más amplias con nuestros colaboradores, sean éstos del tipo que sean, tanto empresas como universidades u otros centros tecnológicos.

Se han realizado 8 prácticas universitarias, 3 trabajos fin de grado (TFG) y un trabajo fin de Máster (TFM), así como 5 trabajos de prácticas procedentes de institutos próximos a Puertollano. De esta forma, se ha logrado desarrollar diferentes actividades clave en las distintas unidades funcionales que de otra forma hubiera sido muy difícil cubrir con los recursos limitados disponibles. De esta manera, el Centro muestra su compromiso

con la formación y la búsqueda de sinergias con distintos actores de la cadena de valor del hidrógeno y pilas de combustible.

A nivel científico y técnico, el CNH2 ha seguido desarrollando las distintas actividades definidas en el Plan Estratégico 2019-2022, que permiten ir cumpliendo los objetivos anuales definidos que posicionan al Centro como un actor clave de referencia en el sector. Se sigue trabajando en los seis bloques estratégicos definidos (producción, almacenamiento, transporte, aplicación, normativa y seguridad e implantación tecnológica), cubriendo así toda la cadena de valor. Se han actualizado los indicadores, ya que en su mayoría habían sido cumplidos en su totalidad, así como algunas de las líneas de desarrollo actualizándolas en base a los recursos e infraestructuras disponibles para ello.

La presente Memoria recoge en detalle todas las actividades realizadas en este año 2021, tanto a nivel de investigación, desarrollo e innovación, como de formación y divulgación, los hitos que se han podido alcanzar, las nuevas infraestructuras desarrolladas y puestas al servicio de la comunidad del sector (tanto de las empresas, como de las universidades, OPIS, centros tecnológicos como de toda la sociedad), y los principales desarrollos estratégicos definidos en el Plan Estratégico 2019-2022 en vigor.

2. NOTICIAS 2021

- ✓ *13/01/2021. El proyecto ENHIGMA finaliza sus actividades con el ensamblado de un prototipo de electrólisis PEM*

  El proyecto ENHIGMA cierra su última anualidad con el desarrollo de un prototipo de stack de electrólisis PEM que permite reducir el consumo energético en un 14% y abaratar los costes de fabricación de sus placas bipolares alrededor de un 80% para grandes volúmenes de producción

- ✓ *29/01/2021. Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia.*

  Con motivo del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, que se celebra el próximo día 11 de febrero, el Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2) como centro adscrito a la UCC+i va a participar en una jornada de entrevistas propuesta por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCLM divulga).

- ✓ *01/02/2021. El CNH2 avanza en el desarrollo del Demostrador CEDER-CIEMAT en Soria dentro del proyecto TOGETHER.*

  El proyecto "Trigeneración cOn GEoTermia, Hidrógeno y Energías Renovables (TOGETHER)" donde el CNH2, financiado por la Agencia Estatal de Investigación (Ministerio de Ciencia e Innovación), avanza en el desarrollo del Demostrador CEDER-CIEMAT en Soria para llevar a cabo los ensayos durante su última anualidad.

- ✓ *23/02/21. El Corredor Vasco del Hidrógeno une a 78 empresas y organizaciones en la industria del futuro:*

  - El Corredor Vasco del Hidrógeno nace de la mano de Petronor-Repsol para avanzar en la descarbonización de sectores como energía, movilidad, industria y servicios.
  - El Corredor Vasco del Hidrógeno supondrá la inversión de 1300 millones de euros hasta el año 2026, y generará más de 1.340 puestos de trabajo directos y 6.700 indirectos.
  - Supondrá la producción anual de 20.000 toneladas de hidrógeno y la reducción de más de 1,5 millones toneladas al año de CO2.

- Destacan la inversión de 650 millones en la producción de hidrógeno verde, 250 millones para el desarrollo tecnológico e industrial en toda la cadena de valor y digitalización y 50 millones a la investigación de aplicaciones del hidrógeno en movilidad, sector residencial e industria.

✓ *25/02/21. El Ministro de Ciencia e Innovación, D. Pedro Duque, visita las instalaciones del Centro Nacional del Hidrógeno.*

Pedro Duque, acompañado de la consejera de Educación, Cultura y Deportes de Castilla-La Mancha, Rosa Ana Rodríguez; del consejero de Fomento, Nacho Hernando; Director General de Universidades, Investigación e Innovación, Ricardo Cuevas y de la alcaldesa de Puertollano, Isabel Rodríguez ha visitado las instalaciones del CNH2 y ha podido conocer los progresos en el área de las tecnologías del hidrógeno y pilas de combustible derivados de los proyectos desarrollados en el CNH2 durante sus doce años de andadura.

Imagen 1. Visita del Ministro de Ciencia e Innovación, D. Pedro Duque a las instalaciones del CNH2.

✓ *12/04/21. El Centro Nacional del Hidrógeno recibe la visita del General de Ejército Francisco Javier Varela Salas, Jefe de Estado Mayor del Ejército.*

El Centro Nacional del Hidrógeno recibe la visita del General de Ejército Francisco Javier Varela Salas, Jefe de Estado Mayor del Ejército, en sus instalaciones en Puertollano (Ciudad Real).

El día 8 de abril el personal del CNH2 ha tenido la oportunidad de presentar las tecnologías del hidrógeno y pilas de combustible a una delegación del Ejército de Tierra encabezada por el Jefe de Estado Mayor del Ejército.

Imagen 2. Visita del Jefe de Estado Mayor del Ejército a las instalaciones del CNH2.

- ✓ *25/05/21. El CNH2 participa en las Jornadas de «Innovación en gestión energética: Contribución del ferrocarril a la movilidad sostenible»*

  El CNH2 participa en las jornadas de «INNOVACIÓN EN GESTIÓN ENERGÉTICA: CONTRIBUCIÓN DEL FERROCARRIL A LA MOVILIDAD SOSTENIBLE» propuestas por la Plataforma Tecnológica Ferroviaria (PTFE).

  El pasado 13 de mayo el Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2) presentó a los asistentes a las jornadas el proyecto europeo FCH2Rail dentro de la temática Tecnologías de Distribución y Almacenamiento.

- ✓ *14/06/21. Abierto el periodo de matriculación de la VI edición del CURSO ON-LINE DE TECNOLOGÍAS DE HIDRÓGENO.*

  Comienza el periodo de matriculación de la VI edición del CURSO ON-LINE DE TECNOLOGÍAS DE HIDRÓGENO, el próximo 4 de octubre, dará comienzo la Sexta Edición del Curso que imparte el Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2) en colaboración con INGEOEXPERT. Al igual que en anteriores ediciones, el programa formativo está orientado a profesionales, titulados o especialistas en el sector de la energía que quieran conocer la potencialidad del hidrógeno y las pilas de combustible.

- ✓ *24/06/21. El CNH2 forma parte del ambicioso Proyecto Europeo «GREEN HYSLAND»*

  El CNH2 forma parte del ambicioso proyecto europeo "Green Hysland: despliegue de un ecosistema H2 en la isla de Mallorca" que persigue desarrollar una economía de hidrógeno generalizada en Mallorca (Islas Baleares), en consonancia con los objetivos medioambientales del 2050 y la "hoja de ruta del hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable" aprobada en octubre pasado por el gobierno de España.

- ✓ *30/06/21. La Fundación Nacional de Movilidad Eléctrica y el Centro Nacional de Hidrógeno unen fuerzas con un acuerdo de colaboración.*

  Estas dos organizaciones con una gran reputación y experiencia se unen para que la transición al vehículo eléctrico sea una transición adecuada, ordenada y exitosa.

  El Director del Centro Nacional Del Hidrógeno (CNH2) Emilio Nieto y el Presidente de la Fundación Nacional de Movilidad Eléctrica (FUNME) Cándido García firman este acuerdo en el Centro Nacional de Hidrógeno, con la posterior visita a sus instalaciones para conocer de primera mano todo lo que se está avanzando en lo que se refiere al desarrollo de las tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible por parte del CNH2.

- ✓ *01/09/21. La Falla Convento de Jerusalén y el Centro Nacional de Hidrógeno se alían para mostrar en las Fallas el uso de hidrógeno verde*

  En su compromiso con el Medio Ambiente, la Comisión avanza de nuevo con otro paso importante en su proyecto "Convento más Verde" para hacer de las Fallas una Fiesta sostenible. Tras haber reforestado de árboles para compensar la totalidad de su huella de carbono de estas Fallas 2020–21, haber lanzado una competición de reciclado de latas entre sus falleros para dar el beneficio a Casa Caridad, se unen a una de las tecnologías más prometedoras que deben ayudar a reducir las emisiones en multitud de sectores, el hidrógeno verde.

✓ *16/12/21. Reunión del Proyecto FCH2RAIL en Zaragoza*

Finalizando la primera anualidad del proyecto "*Fuel Cell Hybrid PowerPack for Rail Application (FCH2RAIL)*" se ha procedido a mantener una nueva reunión de trabajo técnica para poner en común los avances realizados hasta la fecha, así como resolver los problemas detectados entre todos los líderes técnicos del consorcio, acordando las siguientes actividades a acometer a corto plazo.

La reunión tuvo lugar los pasados 2 y 3 de diciembre en la sede de CAF en Zaragoza donde se aprovechó para visitar in situ los avances del prototipo de tren de hidrógeno que estará impulsado por pila de combustible de la empresa TOYOTA, socio del proyecto. En paralelo, se han iniciado los paquetes de trabajo para la caracterización de la pila de combustible en las instalaciones del Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2) el año que viene, el trabajo relativo al prototipo del punto de repostaje y el paquete de trabajo de normativa entre otros.

Imagen 3. Visita del CNH2 a la sede de CAF en Zaragoza.

EL CNH2

3. EL CNH2

El Centro Nacional de Experimentación de Tecnologías de Hidrógeno y Pilas de Combustible fue creado en 2007 como un Consorcio Público entre el Gobierno Central y la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, a partes iguales. El CNH2 está orientado a impulsar la investigación científica y tecnológica en todos los aspectos relativos a las tecnologías del hidrógeno y pilas de combustible, y se encuentra al servicio de toda la comunidad científica, tecnológica e industrial.

El CNH2 en la actualidad posee 13 laboratorios, varias instalaciones auxiliares anexas y un edificio demostrador eficiente energéticamente. Todo ello proporciona al Centro la capacidad de investigación y desarrollo que viene realizando durante estos últimos años.

Por tanto, como ***instalación a la vanguardia y única*** en su concepción dentro del territorio nacional, ***está dedicada a la investigación, desarrollo e innovación*** exclusivamente ***para impulsar las tecnologías de hidrógeno***, desde la generación, almacenamiento y purificación, hasta su transformación mediante pilas de combustible en electricidad y calor. Contempla además su integración en dispositivos y aplicaciones reales de estas tecnologías en el sector de movilidad o estacionario, así como todo lo relativo al desarrollo de su normativa y seguridad, desde la investigación básica hasta su aplicación final en la industria. Por lo tanto, se cubre toda la cadena de valor del sector.

Dentro de los ***objetivos principales*** del CNH2 se encuentran:

- Disponer y gestionar una ***instalación experimental flexible y evolutiva en su conjunto***, con capacidad para introducir experimentos de avances científicos y tecnológicos, ***estando al servicio de toda la comunidad científica y tecnológica nacional y abierto a la colaboración internacional.***
- ***Promover el desarrollo de tecnología***. Desarrollo, escalado, experimentación, demostración, certificación, verificación y homologación.
- ***Concebir un nuevo sector económico industrial, y todo el tejido industria***l generado en torno a las pilas de combustible y el hidrógeno.
- Desarrollar la investigación científica y ***ayudar a las empresas a obtener productos de nivel industrial,*** sirviendo de enlace entre la academia y la industria, cubriendo toda la cadena de valor.

A lo largo de estos años, las instalaciones actuales han permitido desarrollar una colaboración con entidades principalmente del sector tanto a nivel regional como nacional. Se destacan universidades (Universidad de Castilla-La Mancha, Universidad de Córdoba, Universidad de Sevilla, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Universidad Complutense, Universidades Politécnicas de Valencia y Navarra, Universidad de Oviedo, Universidad de Vigo, Universidad de Santiago, entre otras), centros de investigación y centros tecnológicos (TECNALIA, ITECAM, CSIC, INTA, CIEMAT, IREC, IK4-IKERLAN, ENERGYLAB, AIMEN, etc.) y empresas (PETRONOR, ENAGAS, ABENGOA, ACCIONA, CLH, TALGO, REDEXIS, RENFE, CAF, GAS NATURAL, CALCOM IDICAL, BOUND4BLUE, AMIO INGENIEROS, TECNOVE, etc.), con las que el CNH2 colabora en proyectos, convenios y servicios a terceros. A nivel local, mantiene estrecho contacto con actores industriales y tecnológicos de primer nivel (ADIX Ingeniería, REPSOL, ISFOC, IBERDROLA, FERTIBERIA, AIR LIQUIDE, etc.), trabajando en la preparación de proyectos de interés conjunto y de componente industrial y tecnológica, así como de formación y divulgación.

3.1. Estructura

a) <u>Órganos Directivos</u>

- *Consejo Rector*

El máximo órgano de decisión del CNH2 es el Consejo Rector, formado por las administraciones consorciadas a partes iguales y con una presidencia rotatoria por periodos de dos años. A partir de la modificación del

convenio y estatutos del consorcio, con fecha 5 de junio de 2016, se estableció en un año el periodo de rotación de la presidencia.

Para el año 2021, el Consejo Rector quedó compuesto por:

Presidente: D. **Gonzalo Arévalo Nieto,** Director General de Planificación de la Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Vicepresidenta: **D. Amador Pastor Noheda**, Viceconsejero de Educación, Universidades e Investigación de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Vocales:

Por parte de la Junta de Comunidades de Castilla–La Mancha (JCCM):

- D. Ricardo Cuevas Campos, Director General de Universidades, Investigación e Innovación de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes.
- Dª. África Aranda García, Jefa de Servicio de Infraestructuras de I+D+i de la Dirección General de Universidades, Investigación e Innovación, Consejería de Educación, Cultura y Deportes.

Por parte del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades:

- Dª. Ángela Fernández Curto, Subdirectora General Adjunta de Grandes Instalaciones Científico-Técnicas del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- D. Enrique Playán Jubilar, Director General de la Agencia Estatal de Investigación.
- D. Carlos Alejaldre Losilla, Director General del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

Secretario: D. Antonio Picón Rodríguez, Abogado del Estado en Ciudad Real.

- *Comisión Ejecutiva*

Del Consejo Rector depende una Comisión Ejecutiva, que tramita los temas que debe aprobar el Consejo Rector y que está formada, también a partes iguales, por ambas administraciones. Su composición para el año 2021 era la siguiente:

Presidente: **D. Ricardo Cuevas Campos**, Director General de Universidades, Investigación e Innovación de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Vicepresidente: **Dª. Ángela Fernández Curto**, Subdirectora General Adjunta de Grandes Instalaciones Científico-Técnicas del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Vocales:

Por parte del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades:

- Dª. María Jesús Marcos Crespo, Jefa de Área de la Subdirección General Grandes Instalaciones Científico-Técnicas.
- D. Francisco José Herrada Martín, Jefe de Área de la Subdirección General de Grandes Instalaciones Científico-Técnicas.

Por parte de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM):

- D. Antonio Clamagirand Saiz, Jefe de Servicio de Enseñanza Universitaria y Ordenación Económica de la Dirección General de Universidades, Investigación e Innovación, Consejería de Educación, Cultura y Deportes
- Dª. África Aranda García, Jefa de Servicio de Infraestructuras de I+D+i de la Dirección General de Universidades, Investigación e Innovación, Consejería de Educación, Cultura y Deportes.

Secretario: D. Antonio Picón Rodríguez, Abogado del Estado en Ciudad Real

- *Dirección*

Del Consejo Rector y de la Comisión Ejecutiva depende el Director del Centro, cuyo Director es el Dr. D. Emilio Nieto Gallego, desde junio de 2017.

Imagen 4. Entrada del Centro Nacional del Hidrógeno.

b) Órganos Consultivos

El Consejo Rector y la Comisión Ejecutiva disponen, como órganos asesores, de la Abogacía del Estado y del Comité Científico Técnico Asesor, formado este último por científicos y representantes de empresas nacionales de reconocido prestigio en el sector.

El Consejo Rector del CNH2, en su 49ª Reunión celebrada el 8 de octubre de 2018 en Puertollano, aprobó la composición de los miembros del Comité Asesor Científico Técnico del Centro Nacional del Hidrógeno, cuya composición es la siguiente:

- D. Tomás Álvarez Tejedor, Responsable de Tecnología y Mantenimiento de Turbina de Gas de ENDESA Generación, S.A.
- Dª. África Castro Rosende, Responsable del Área de Desarrollo de Negocio de H2B2 Electrolysis Technologies, S.L.
- Dª. Marta Maroño Buján. Unidad de Valorización Energética de Combustibles y Residuos del Departamento de Energía del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).
- D. Antonio González García-Conde, Director del Departamento de Aerodinámica y Propulsión del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

- D. Manuel Felipe Rosa Iglesias, Catedrático de Universidad de la Escuela Superior de Ingeniería del Departamento de Ingeniería Energética de la Universidad de Sevilla.
- D. Miguel Antonio Peña Jiménez, Investigador Científico del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- Dª. María Lourdes Rodríguez Mayor, Desarrollo de ventas y negocio en Grupo Gea Perona.
- D. Francisco Sáez Martínez, Profesor Titular de Organización de Empresas de la Facultad de Económicas de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM).
- Dª. Paula Sánchez Paredes, Catedrática de Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM).
- Dª. Mar Álvarez Álvarez, Concejala del Ayuntamiento de Toledo.

c) Organigrama

El CNH2 se organiza con una Dirección de la que dependen directamente el Departamento de Gerencia y cinco Unidades (Innovación Abierta, Ingeniería Aplicada, Aplicaciones, Investigación y Gestión de Proyectos), que desarrollan actividades específicas dentro de una o varias de las tres áreas (administrativa, científica y técnica) en las que se estructura el CNH2 según su acuerdo de consorcio.

Figura 6. Organigrama del Centro.

3.2. Recursos Humanos

El CNH2 finalizó el año 2021 con una plantilla de 50 personas, 21 de ellas con contrato indefinido. De la plantilla el 68% son hombres y el 32% mujeres.

En lo que se refiere a formación, el 76% de la plantilla del CNH2 tiene titulación universitaria superior y de ellos, el 29% son doctores.

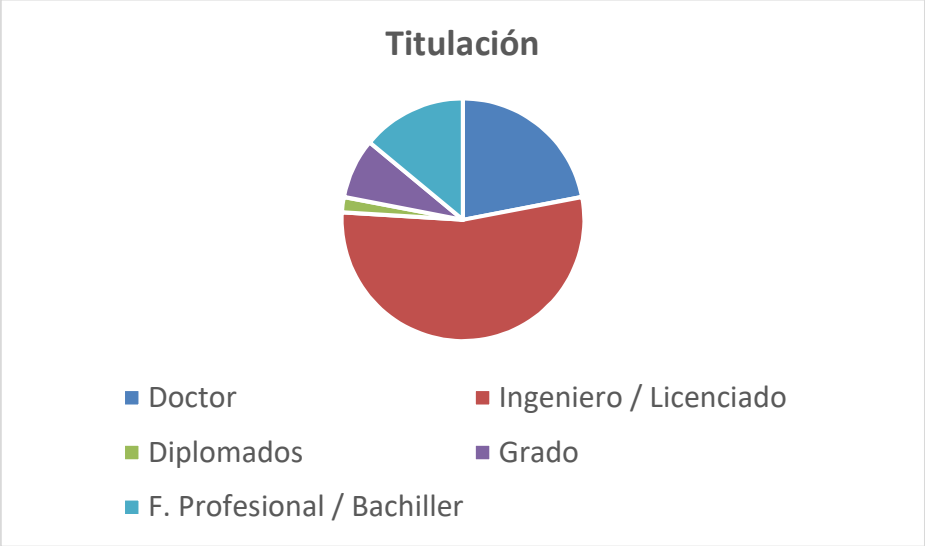

Figura 7. Distribución de la plantilla del CNH2, a finales de 2021, en función de su formación.

3.3. Departamentos y Unidades

La nueva estructura definida desde el 2018 ha demostrado ser más flexible y versátil, adaptada a las necesidades actuales, y más eficaz para el desarrollo de las distintas líneas estratégicas establecidas, a través de las distintas modalidades de proyectos (bajo contrato, financiados públicamente a través de convocatorias (internacionales, nacionales y regionales) y estratégicos), manteniendo el nivel de calidad y excelencia en los servicios demandados por entidades externas. A partir de julio de 2021, las áreas de Contabilidad y Finanzas y Administración pasaron a depender de Gerencia tras su reposición.

A continuación, se describen las tareas y actuaciones que el Plan Estratégico contempla para las distintas unidades operativas que constituyen el Centro.

3.3.1. Gerencia

Engloba las funciones de Recursos Humanos y de Administración de Sistemas y Desarrollos Informáticos, el área de Contabilidad y Finanzas, Administración, así como de la Unidad de Gestión General Técnica.

Las acciones que tiene asignadas son las siguientes:

- Recursos Humanos. Dentro de esta línea, que engloba las áreas de recursos humanos y relaciones laborales, se llevará a cabo el desarrollo de todas las actividades relacionadas con ambas áreas tales como la elaboración de contratos, nóminas y seguros sociales, la gestión de incapacidades temporales y accidentes de trabajo, la preparación de liquidaciones en el caso de bajas de personal, la gestión de vacaciones y permisos retribuidos del personal del CNH2, la administración y gestión de los

expedientes de los trabajadores, el reporte de costes contables a Administración y Finanzas, cierre de impuestos, la asistencia y el seguimiento en las auditorías anuales de personal, el asesoramiento en materia laboral, la participación en procesos de selección y custodia de la documentación, la elaboración de la descripción de puestos de trabajo, gestión de la formación, el soporte y la asistencia a todas las Unidades en los temas de personal, incluidos en los convenios de colaboración con universidades y otras entidades, y en materia de prácticas en empresa y participación de estudiantes en actividades formativas, así como en la justificación de proyectos.

Desarrollará un papel clave en la elaboración del Convenio Colectivo del CNH2, asesorando a la Dirección en todo lo relacionado con las negociaciones con los representantes de los trabajadores. Asimismo, desarrolla los planes de igualdad del Centro, colaborando con la Dirección en su implantación y desarrollo.

También participará activamente en la elaboración del protocolo de acceso de terceros al Centro, desde el punto de vista de exigencias legales en materia de Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad Social y otros.

Por último, tendrá un papel destacado en la Re-Certificación del Sistema de Calidad del Centro, siendo su responsabilidad la elaboración de todos aquellos procedimientos relacionados con el funcionamiento del área de Recursos Humanos (formación, evaluación del cumplimiento de objetivos, etc.).

- Administración de Sistemas y Desarrollos Informáticos. Se encargará de realizar el mantenimiento y la actualización de la infraestructura informática del CNH2, garantizando la total disponibilidad de los recursos informáticos y los mecanismos de restitución del servicio, en caso de averías o catástrofes. Será responsable, asimismo, del control de la seguridad informática y la custodia de datos (restricción de accesos, protección de ficheros, copias de seguridad, etc.), de dar soporte a los usuarios, de la adaptación y configuración de hardware, software y sistemas, de la organización y optimización de las telecomunicaciones, del estudio de las necesidades en cuanto a comunicaciones y sistemas informáticos, principalmente, en cuanto a requisitos de paquetes de software avanzado para cálculo científico y de ingeniería y equipos de control de sistemas de laboratorio, del desarrollo de componentes software y la adaptación de los existentes para respaldar informáticamente las tareas de gestión y funcionamiento general del Centro.

  Será trabajo prioritario de esta área la adecuación de la página web del Centro a su nueva situación, haciéndola más atractiva a los usuarios.

  De igual forma, tendrá un papel destacado en la Re-Certificación del Sistema de Calidad y en la elaboración de todos los procedimientos relacionados con protección de datos y ficheros, acceso a la información, seguridad de hardware, archivo informático de la documentación, etc.

  Finalmente, será responsable de la implantación de un programa informático de gestión centralizada para todo el Centro y del Proyecto Piloto de Implantación del Esquema Nacional de Seguridad (ENS).

- Contabilidad y finanzas. Se encarga de las actividades de contabilidad general y analítica, tesorería, fiscalidad, elaboración y seguimiento de presupuestos, elaboración de las cuentas anuales, auditorías, facturación, cálculo del período medio de pago a proveedores, elaboración de informes económico-financieros, información económica a través de las aplicaciones informáticas de la IGAE (RED-COA, Financi@, etc.), seguimiento e información en FACe, elaboración de la información económica relativa a la Ley de Transparencia. Así mismo, participará apoyando a la UGP en la justificación económica de proyectos. También realiza, en coordinación con los responsables de los laboratorios, la tarificación y su actualización.

- Administración. Es responsable de todo lo referente a licitaciones, como elaboración de pliegos administrativos dentro de los procedimientos de adquisición de servicios, suministros y obras y, de acuerdo a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, convocatorias de las mesas de contratación, elaboración de actas, persona de contacto con los licitadores, información en la Plataforma de Contratación del Estado, publicación de los anuncios en los Diarios Oficiales, etc. Así mismo, es responsable de la contratación centralizada, desde la implementación hasta el seguimiento del sistema. También da apoyo en la gestión de las compras realizadas en el Centro y su coordinación y gestión.

3.3.2. Unidad de Gestión General Técnica

Entre las actividades que realiza esta Unidad se encuentran: servicios generales del Centro, coordinación de la elaboración de procedimientos, estandarización y coordinación de los procesos de funcionamiento comunes del CNH2, apoyo material, informático y de consulta y registro documental. También es responsable del control y adecuado funcionamiento del almacén del Centro y del control del stock. Las actividades bajo su responsabilidad son las siguientes:

- Garantía de Calidad y Confidencialidad. Será responsable del desarrollo de los sistemas de gestión de la calidad y el medio ambiente, manteniendo y adaptando procedimientos, documentos y registros a los estándares normativos internacionalmente reconocidos como referencia para respaldar el correcto desarrollo de la actividad y la adecuación de los servicios prestados por el Centro a los requisitos de los solicitantes, así como de la trazabilidad y del reconocimiento de los estudios, certificados u otros datos de experimentación que pudieran ser publicados o expedidos por el CNH2. También llevará a cabo la implantación y el seguimiento de políticas activas que aseguren la correcta custodia del capital intelectual gestionado en el CNH2 y la protección de datos personal, detectando y corrigiendo los puntos débiles que puedan suponer pérdida o alteración de la información propia o cedida por terceros.

- Ampliación del alcance de los sistemas de gestión. Preparación e implantación de nuevos procedimientos para aumentar las actividades del CNH2 que se encuentran comprendidas entre las certificadas actualmente, de forma que se establezca una base de métodos y procedimientos que sirva para que cada vez más actividades y servicios del CNH2 se introduzcan en el ciclo de mejora continua y aseguramiento de la calidad, incluyendo la adquisición progresiva de prácticas y métodos que soporten un futuro proceso de acreditación de laboratorios para poder desarrollar actividad certificadora en el ámbito del CNH2.

- Prevención de Riesgos Laborales. Será responsable de la puesta en práctica de las medidas técnicas y tecnológicas enfocada a las personas, asegurando la difusión, seguimiento y cumplimiento entre la plantilla del CNH2, tanto de las instrucciones técnicas desarrolladas a nivel interno por el Centro dentro de su actividad, como de la normativa común en Prevención de Riesgos Laborales que aplique al Centro con carácter general. Se incluye en su área de actuación la coordinación de actividades empresariales, implicando en el sistema de prevención a terceros (empresas contratistas, organismos colaboradores, usuarios externos, etc.) de forma que los trabajadores ajenos que vayan a realizar trabajos en el CNH2 dispongan de información sobre las medidas y medios de protección y de los protocolos de actuación específicos (operación de equipos, actuación en caso de emergencia, etc.) que garanticen el máximo nivel posible de protección durante su estancia en el Centro. También se colaborará dentro de este ámbito con Recursos Humanos, midiendo los aspectos psicosociales relativos al personal del Centro y estableciendo medidas de mejora del clima laboral que puedan tener un impacto de reducción del absentismo y la salida de personas de la plantilla.

- Asistencia administrativa. Proporcionará soporte administrativo a la actividad del Centro, centralizándose en esta unidad la gestión de documentación y la realización de los procedimientos operativos no técnicos, liberando al máximo al personal técnico de estas tareas que, si bien son

obligadas por normativa externa o interna, no están específicamente relacionadas con su actividad investigadora. El objetivo será cubrir, de forma centralizada y homogénea, actuaciones comunes relacionadas con gestión documental, adquisiciones de equipamiento, contratación de servicios, viajes, trámites administrativos, solicitudes a recursos humanos, compras, etc., dando un servicio de apoyo que agilizará los flujos internos de información, documentos, autorizaciones, etc. para reducir plazos, asegurando el cumplimiento de los procedimientos y minimizando la carga que suponen las tareas de carácter administrativo al personal técnico, así como evitando pérdidas de documentación y facilitando su localización y consulta mediante la aplicación de técnicas de archivo.

- Mantenimiento y montaje. Puesta en servicio y aseguramiento de la disponibilidad operativa de bienes y equipos, modificaciones en bancos de ensayos e infraestructura de laboratorios. Aseguramiento de operación en forma segura. Se planificarán y ejecutarán las actividades comprendidas en montajes mecánicos, eléctricos, químicos, de control, etc. relacionadas con proyectos o de infraestructura del Centro, bien realizándolos directamente, bien supervisando la actividad de empresas especializadas contratadas.

3.3.3. Unidad de Innovación Abierta

La Unidad de Innovación Abierta tiene como principal función la de buscar nuevas oportunidades de usos del hidrogeno en diferentes aplicaciones y proyectos de implantación tecnológica, en los que el hidrógeno pueda ser utilizado como vector energético y, a su vez, pueda tener un papel relevante en aplicaciones móviles o estacionarias. Participa activamente no sólo en la preparación sino también en el desarrollo de proyectos de I+D+i claves para el desarrollo y explotación de las tecnologías y aplicaciones del hidrógeno y pilas de combustible.

Las acciones y competencias que tiene asignadas la unidad son las siguientes:

- Estudios técnico-económicos, de viabilidad, planes de implantación de aplicaciones que utilicen hidrógeno. Se realizarán los estudios comentados, tratando de encontrar aplicaciones en las que el hidrógeno juegue un papel importante y sea viable técnica y económicamente su introducción en el mercado en el corto-medio plazo. Además, la introducción del hidrógeno en la industria en cuestión deberá aportar soluciones a problemáticas actuales de las industrias.

- Estudios de Análisis de Ciclo de Vida, huella de carbono y huella hídrica. Se realizarán los estudios comentados, tratando de aportar el impacto ambiental en sus diferentes vertientes que tienen los equipos involucrados en las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible o los procesos completos en los que estos equipos están involucrados. Adicionalmente, se compararán los resultados con equipos o procesos similares utilizados para el mismo fin, pero diferentes a los asociados a las energías renovables, que es el foco principal del CNH2.

- Consultoría y asesoramiento técnico de las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible. Se realizarán estos estudios con el objetivo fundamental de ayudar al tejido industrial nacional e internacional a introducir el hidrógeno en las diferentes aplicaciones donde tenga cabida. Se realizarán estudios del estado del arte, estudios de aplicaciones de interés en el corto y medio plazo, prospecciones tecnológicas, así como asesoramientos concretos solicitados por empresas colaboradoras.

- Tramitación ante las administraciones públicas de los permisos para la implantación de infraestructuras de hidrógeno. Se apoyará a las diferentes entidades que quieran realizar implantación tecnológica de soluciones basadas en el hidrógeno y las pilas de combustible a tramitar y obtener todos los permisos para poder llevar a cabo las instalaciones. De la misma forma, se trabajará en el desarrollo de nuevas legislaciones o modificación de las existentes que faciliten la incorporación del hidrógeno renovable a la sociedad.

- Formación técnica especializada sobre las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible. Se realizará formación técnica especializada a técnicos e ingenieros sobre los diferentes usos y aplicaciones del hidrógeno, así como sobre el dimensionamiento de sistemas, con el objetivo de difundir el conocimiento y que las entidades puedan disponer de técnicos formados que implementen soluciones técnicas en sus respectivas industrias basadas en hidrógeno y pilas de combustible.

- Divulgación de los beneficios del uso del hidrógeno como vector energético. Se realizarán diferentes actividades teórico-prácticas (en función del caso) a diferentes sectores de la sociedad con el ánimo de que la sociedad conozca realmente las ventajas y los inconvenientes del uso del hidrógeno, de cara a cuando surja alguna oportunidad de una nueva implantación tecnológica, que el hidrógeno pueda ser una alternativa a considerar.

- Análisis de la percepción social en los diferentes segmentos de la población referente al uso de las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible. Se realizarán estudios de como la sociedad percibe el hidrógeno y sus diferentes aplicaciones, de cara a conocer la situación en cada momento y tomar las acciones necesarias para que la sociedad conozca de forma total y no sesgada las ventajas e inconvenientes del hidrógeno, así como sus aplicaciones en las vertientes móvil y estacionaria.

3.3.4. Unidad de Ingeniería Aplicada

La Unidad de Ingeniería Aplicada tiene como objetivo final el desarrollo de sistemas basados en hidrógeno, contemplando toda la cadena del mismo, desde la producción y purificación del hidrógeno hasta su almacenamiento y su utilización en pilas de combustible. Esta unidad gestionará todas las tareas de ingeniería (incluyendo ingeniería conceptual, ingeniería básica e ingeniería de detalle) del CNH2, así como el diseño y la optimización de balances de planta, los estudios de riesgos y operabilidad y la integración de sistemas en aplicaciones finales. Además, será la última responsable de tener las instalaciones preparadas e integradas para poder utilizarlas en las distintas tareas que se planifiquen, tanto internas como externas.

Las acciones que tiene asignadas son las siguientes:

- Desarrollo de bancos de ensayo e instalaciones de experimentación. Se encargará de dotar al CNH2 de los bancos de ensayo para la experimentación y la validación de prototipos y sistemas, así como de las instalaciones de experimentación necesarias para el desarrollo de los diversos proyectos y colaboraciones adquiridas. Además, ofrece un servicio externo de desarrollo de bancos de ensayos "ad hoc", en función de las especificaciones y necesidades del cliente mediante proyectos llave en mano.

- Laboratorios de testeo acreditados. La unidad trabajará en conseguir laboratorios acreditados para la experimentación, validación y certificación de prototipos y sistemas pre-comerciales de generación, almacenamiento y transformación de hidrógeno, posicionando al CNH2 como un organismo con la capacidad de certificar este tipo de tecnologías, cubriendo esta línea que a nivel nacional no está desarrollada. Para ello se centrará en un continuo desarrollo de protocolos y metodologías de ensayos con el propósito de identificar criterios y guías necesarios para una estandarización, facilitando la comparación de datos y asegurando la reproducibilidad de resultados.

  Estos laboratorios ofrecerán servicios de distinta índole:

  - Caracterización del funcionamiento de prototipos y sistemas frente a diferentes parámetros de funcionamiento. Optimización del diseño y de las variables de operación.

- Testeo de larga duración y de vida acelerada con la finalidad última de determinar el tiempo de vida con el mínimo coste y garantizar la durabilidad y fiabilidad de los sistemas ante ciertas condiciones de operación, analizando la degradación de los mismos ante diversos parámetros críticos de funcionamiento.

- Testeo según normativa y estándares internacionales, con el fin de validar y certificar un producto, como paso previo e imprescindible antes de su lanzamiento al mercado, impulsando la comercialización e industrialización de los mismos.

- Ingeniería y desarrollo de sistemas integrados. Se encargará del desarrollo de la ingeniería de sistemas de hidrógeno y de la optimización de los balances de planta para la integración de los mismos en aplicaciones finales de diferente índole: estacionarias, enfocadas a la demostración del hidrógeno como almacenamiento de energías renovables y su aplicación en diferentes sistemas domésticos, residenciales e industriales, tanto para la generación de energía primaria, back-up o cogeneración; aplicadas al transporte.

- Desarrollo de infraestructuras de hidrogeneras. La unidad será responsable técnica de todo lo relacionado con el desarrollo y optimización de estaciones de repostaje de hidrógeno (hidrogeneras), incluyendo la propia del CNH2 y su gestión.

3.3.5. Unidad de Aplicaciones

La Unidad de Aplicaciones tiene como principal objetivo poner a disposición del sector científico y tecnológico los servicios y medios necesarios para la investigación, experimentación y desarrollo relativo a la integración de sistemas de hidrógeno en aplicaciones finales. Para ello, esta unidad integra al Laboratorio de Vehículos, Laboratorio de Integración Doméstica, Laboratorio de Microrredes, Laboratorio de Electrónica de Potencia y Laboratorio de Simulación, desarrollando las disciplinas de electrónica de potencia, control y termo-fluidodinámica.

Las acciones que tiene asignadas son las siguientes:

- Redes eléctricas, microrredes y *Smart Grids*. Se encargará del estudio, control y optimización de redes eléctricas con sistemas de almacenamiento energético basado en hidrógeno, incluyendo el análisis técnico-económico y el modelado eléctrico de sistemas y equipos tanto en modo estacionario como transitorios. También se incluye en esta línea la implementación y validación de códigos en diferente software de simulación matemática y eléctrica.

- Sistemas electrónicos, comunicaciones y de control. Con el objetivo de desarrollar los Sistemas de Adquisición de Datos (SCADA) y comunicaciones asociados a los componentes de hardware y de software de instalaciones e instrumentación eléctrica, así como, el desarrollo del control y la monitorización para maquinaria y bancos de ensayo.

- Electrónica de potencia, diseño electrónico y simulación eléctrica. Se encargará del diseño, simulación, programación, implementación, validación y optimización de equipos de electrónica de potencia (convertidores, rectificadores e inversores) tanto para equipos de hidrógeno como pilas de combustible y electrolizadores. El estudio, la simulación y la gestión eléctrica de aplicaciones estacionarias, portátiles y de transporte. Llevará a cabo también el análisis de calidad de red y la corrección de perturbaciones en los sistemas de energía eléctrica con integración de hidrógeno como vector energético, incluyendo el análisis de contingencias y la estabilidad de red.

- Ingeniería térmica, mecánica de fluidos y simulación CFD. Llevará a cabo el desarrollo de modelos fluidodinámicos (CFD) para la optimización en el diseño de equipos y sus componentes, así como, en la evaluación de fugas de hidrógeno en espacios tanto abiertos como confinados. Se encargará

también del diseño y la generación de modelos para equipos de producción y consumo de hidrógeno, así como de procesos de termodinámica y termotecnia de procesos, ensayos de degradación acelerados en cámara climática, y validación y certificación de procesos termo-fluidodinámicos.

3.3.6. Unidad de Investigación

Las actividades de esta unidad se centran en la investigación básica en los ámbitos del hidrógeno y las pilas de combustible que se desarrollan en el CNH2, encargándose también del desarrollo de plantas piloto a pequeña escala para la fabricación de diferentes componentes o sistemas relacionados con hidrógeno y pilas de combustible, abarcando desde la caracterización de materiales, fabricación de prototipos a escala laboratorio, ensayo y validación de materiales fabricados a escala laboratorio y, posteriormente, el escalado de los prototipos desde la escala de laboratorio hasta la escala semi-industrial o industrial. Las actividades que se desarrollas en esta unidad son las siguientes:

- Diseño y caracterización de materiales y componentes. Se encargará del diseño, la síntesis, el desarrollo y la caracterización estructural y electroquímica de materiales y componentes para su aplicación en los dispositivos electroquímicos utilizados en la producción, el almacenamiento y la transformación del hidrógeno. Se investigarán sus propiedades químicas, físicas, estructurales y electroquímicas antes, durante y después de su funcionamiento y al finalizar su vida útil. Para alcanzar su objetivo deberá poner en marcha las técnicas instrumentales necesarias (espectroscópicas, electroquímicas, etc.) y ofrecer estos servicios de caracterización tanto internamente al CNH2 como a entidades externas que lo soliciten.

- Diseño, fabricación y experimentación de monoceldas y stacks. Se encargará del diseño, la fabricación, la experimentación y la evaluación del funcionamiento de monoceldas y pequeños stacks de electrólisis y pilas de combustible de diferentes tecnologías.

- Se definirán protocolos de ensamblaje de sistemas y procedimientos de medida y se desarrollarán protocolos de degradación acelerada de componentes y dispositivos, con el fin de estudiar los mecanismos de degradación y proponer medidas correctivas. Finalmente, se desarrollarán modelos electroquímicos para la simulación de sistemas de generación y transformación de hidrógeno y se llevará a cabo la validación de los mismos.

- Escalado y fabricación de prototipos. Se encargará del escalado de los procesos de fabricación de componentes y de la fabricación de prototipos, principalmente, de tecnología PEM y Óxido Sólido (sin excluir otras tecnologías relacionadas con hidrógeno y pilas de combustible), incluyendo la investigación, el desarrollo, la optimización, la validación y la certificación de dichos procesos de fabricación. Asimismo, se encargará del modelado y la posterior validación para la optimización del diseño y fabricación de componentes y sistemas.

3.3.7. Unidad de Gestión de Proyectos

La Unidad de Gestión de Proyectos gestiona todos los proyectos del CNH2. Su labor principal es apoyar y desarrollar los proyectos en colaboración con el resto de investigadores del Centro Nacional del Hidrógeno. Es la responsable de tener analizadas todas las oportunidades de financiación que son susceptibles para el CNH2, tanto a nivel nacional como internacional, para el desarrollo de iniciativas y propuestas. Además, es la unidad responsable de impartir formación relacionada con las financiaciones y la preparación de propuestas tanto interna como externamente. Coordina y gestiona los acuerdos y convenios de colaboración establecidos en el CNH2, así como la gestión de la propiedad intelectual generada en el CNH2.

Concretando sus actividades, éstas son las siguientes:

- Coordinación de proyectos. Se trata de una de las actividades imprescindibles en un centro de investigación. Sus competencias comprenden desde la identificación de una propuesta o iniciativa, la búsqueda de financiación para su materialización en un proyecto mediante financiación pública o privada, y velar por su ejecución llevando a cabo los compromisos adquiridos tanto interna como externamente, así como los resultados previstos. La unidad de Gestión de Proyectos tendrá una presencia más activa cuando los proyectos de I+D+i sean ejecutados a nivel externo en colaboración con otras entidades de la cadena ciencia-tecnología-innovación.

- Planificación y seguimiento. Como consecuencia, y continuando con la labor comentada en el anterior punto y ejecutada en proyectos, no sólo se considera importante la planificación y seguimiento de los proyectos en cuanto a su ejecución, sino también la gestión de los propios recursos empleados en proyectos activos y los previstos en futuras propuestas. Esto permite un uso y gestión eficiente de las capacidades y recursos del CNH2.

- Implementación de Procedimientos de Calidad en Proyectos. El sello de calidad obtenido en el CNH2 a nivel procedimental requiere de una vigilancia específica y actualización en los procedimientos relacionadas con la competencia de proyectos, relacionados con la planificación, la puesta en marcha, el seguimiento, el cierre y la evaluación de los resultados de los proyectos.

- Gestión de propiedad intelectual e industrial. Algo tan importante como los resultados obtenidos en actividades de I+D+i y en los propios proyectos deben ser tratados con especial atención. En este sentido, el estudio y análisis de la transferencia de resultados, su protección y explotación final en el mercado corresponde a la Unidad de Gestión de Proyectos en colaboración con el resto de unidades.

- Acuerdos de colaboración y Acuerdos de confidencialidad, contratos. La ejecución de proyectos de carácter externo o interno, la ejecución de servicios, actividades de I+D+i en donde se obtengan resultados para los participantes o colaboradores, requiere de herramientas que regulen los términos de su ejecución y propiedad, en este aspecto, es la Unidad de Gestión de Proyectos la unidad encargada de proponer y velar por la forma de ejecución.

3.4. Laboratorios

En la actualidad el CNH2 dispone de 13 laboratorios y tres Instalaciones complementarias en funcionamiento:

I. Laboratorio de Electrólisis Alcalina

El laboratorio de electrolisis alcalina recoge todas las instalaciones dedicadas al testeo y experimentación de componentes, *stacks* y sistemas de electrolisis alcalina con el objetivo principal de realizar ensayos de caracterización de componentes, ensayos de larga duración y de vida acelerada, y ensayos de certificación según normativa existente.

Imagen 5. Laboratorio de Electrólisis Alcalina.

II. Laboratorio de Investigación y Escalado de Tecnología PEM

Los objetivos de este laboratorio son la investigación en materiales y componentes de pilas PEM y su integración en dispositivos (nivel de monocelda) para su evaluación en condiciones de funcionamiento, la realización de ensayos de degradación acelerada, el escalado de materiales y componentes y su fabricación, y la investigación y optimización de técnicas de fabricación desde materiales componentes hasta *stacks* de baja potencia. Esto abarca el procesado de materiales poliméricos, la fabricación de electrodos y MEA´s, y el diseño, fabricación y caracterización de pequeños *stacks* y prototipos.

Imagen 6. Banco de ensayos PEM de 500W.

III. Laboratorio de Electrónica de Potencia

El laboratorio de electrónica de potencia busca la especialización en control, simulación eléctrica y electrónica, y el diseño electrónico. En lo que se refiere al control, se centra en el desarrollo de sistemas de control, comunicaciones y monitorización de instalaciones, bancos de ensayo y equipos ya desarrollados. La simulación eléctrica y electrónica tiene por objeto el desarrollo de equipos de electrónica de potencia para sistemas de hidrógeno y pilas de combustible, así como equipos de instrumentación y control ad-hoc y embebidos.

Imagen 7. Laboratorio de Electrónica de Potencia.

IV. Laboratorio de Microrredes

El laboratorio de microrredes está especializado en la interacción e integración de los sistemas de hidrógeno en redes eléctricas como las microrredes, *Smart grids* o sistemas que podrán ensayarse como generadores/cargas agregados al sistema eléctrico. El objetivo es comprobar el funcionamiento de los sistemas de hidrógeno acoplados a generadores de energías renovables reales, como los de tipo eólico y fotovoltaico, con conexiones de tipo AC o DC, tanto de manera aislada como en conexión a red.

Imagen 8. Laboratorio de Microrredes**.**

V. Laboratorio de Simulación

El Laboratorio de Simulación está especializado en simulación termo-fluidodinámica y validación experimental de los resultados obtenidos. Los trabajos que en él se desarrollan van desde la simulación de la gestión de gases y calor en pilas de combustible, electrolizadores y equipos auxiliares para el diseño y optimización de componentes, utilizando software CFD (*Computational Fluid Dynamics*); hasta el estudio de fugas de hidrógeno, tanto en espacios abiertos como confinados, con el objetivo de dimensionar sistemas de extracción y detección de hidrógeno y la ubicación de los mismos.

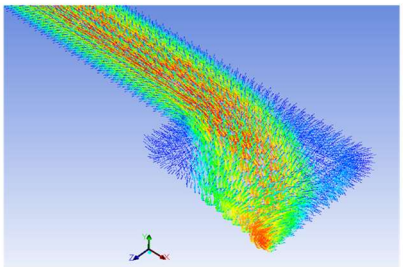

Imagen 9. Simulación en CFD placas bipolares.

VI. Laboratorio de Vehículos de Hidrógeno e Hidrogeneras

El Laboratorio de Vehículos de Hidrógeno e Hidrogeneras permite tanto la caracterización de vehículos eléctricos, fundamentalmente orientado a los vehículos eléctricos con pila de combustible en un amplio rango de potencias y configuraciones, como el desarrollo y validación de nuevos sistemas y componentes sobre una plataforma experimental móvil en condiciones reales de funcionamiento, con posibilidad de realizar hibridaciones en el tren de potencia.

Imagen 10. Vehículo de pila de combustible desarrollado por el CNH2.

Además, desde este laboratorio, el CNH2 busca fomentar su participación en el desarrollo de normativa, en el diseño de sistemas de repostaje de hidrógeno, en la experimentación y operación de componentes y estaciones de repostaje de hidrógeno y, especialmente, en su certificación y homologación en los casos que así se requiera.

VII. Laboratorio de Testeo Tecnología PEM

La línea de trabajo del Laboratorio de Testeo de Tecnología PEM se fundamenta en la realización de ensayos tanto en pilas de combustible como en electrolizadores de dicha tecnología, dando respuesta a las necesidades demandadas por entidades e instituciones del sector. Dicha actividad se basa en ensayos de caracterización de celdas y *stacks*, análisis de variables, optimización de parámetros de funcionamiento, influencia del balance de planta en el rendimiento del sistema, ensayos de larga duración, ensayos de degradación (vida acelerada), y ensayos según normativa para certificar y homologar este tipo de dispositivos.

Imagen 11. Banco de ensayos para sistemas de Pilas de Combustible de potencia comprendida entre 10-30 kw.

VIII. Laboratorio de Fabricación (Fab-Lab)

Los Fab-Lab (acrónimo del inglés *Fabrication Laboratory*) son talleres de fabricación e innovación a pequeña escala, equipados con software y máquinas de fabricación digital, accesibles a toda la sociedad y comunidad científico-técnica, que permiten el desarrollo de diferentes objetos y/o herramientas. El Fab-Lab CNH2 tiene el objetivo de poder fabricar por completo pilas de combustible y electrolizadores de tecnología polimérica de muy baja escala (Placas monopolares, MEAS, colectores de corriente), sus balances de planta (*tubing*, válvulas) y su control (placas de control, adquisición de señales), utilizándose para ello métodos y máquinas que puedan reproducir el proceso en otros FabLab. Este laboratorio consta de tres áreas diferenciadas: Fab Electrónico, Fab Mecánico y Fab Químico.

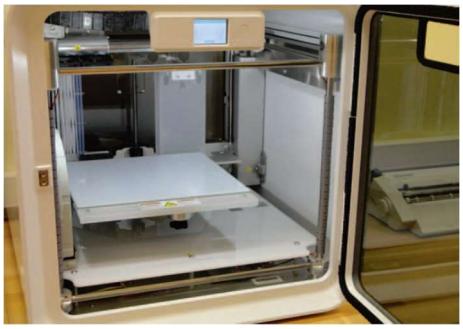

Imagen 12. Impresora 3D.

IX. Laboratorio de Almacenamiento

El objetivo del Laboratorio de Almacenamiento es contar con el equipamiento necesario para poder desarrollar las diferentes líneas de trabajo relacionadas con el almacenamiento de hidrógeno, como gas comprimido o en medios químicos como los hidruros metálicos; así como disponer de los equipos e instalaciones con los que poder llevar a cabo los ensayos y las actividades definidas en el Centro dentro de esta línea estratégica. Así mismo, el laboratorio gestiona el parque de almacenamiento de hidrógeno, que cuenta con diferentes sistemas de almacenamiento a diferentes presiones que surten al Centro y a sus instalaciones.

Imagen 13. Banco de ensayos de permeación de H2.

X. Laboratorio de Caracterización de Materiales

El Laboratorio de Caracterización de Materiales se ha planteado con el fin de llevar a cabo la caracterización química y estructural de los materiales usados en la fabricación de componentes para una determinada aplicación, y poder estudiar la evolución y el deterioro de los mismos tras su funcionamiento en un dispositivo. Los equipos e instalaciones con los que cuenta este laboratorio permiten el análisis, la caracterización y el control de calidad de materiales y componentes antes y después de su vida útil mediante diferentes técnicas (espectrofotometría infrarroja, analizador termogravimétrico, microscopio electrónico de barrido, microscopio óptico, espectrómetro de emisión óptica con plasma de acoplamiento inductivo, digestor microondas, equipo de fisisorción y quimisorción, dilatómetro, analizador de tamaño de partícula y potencial Z, y reómetro).

Imagen 14: Microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS).

XI. Laboratorio de Óxidos Sólidos

El Laboratorio de Óxidos Sólidos centra su actividad en la investigación, el desarrollo, el estudio, la experimentación y la operación de tecnologías de pilas de combustible de óxidos sólidos. En él se acomete toda la problemática asociada a la integración de sistemas, la realización del balance de planta y los procesadores de combustible.

Imagen 15. Sistema de "*electrospining*".

XII. Laboratorio de Integración Doméstica

Con este Laboratorio se pretende promover e impulsar la generación de un mercado ligado a las tecnologías de hidrógeno para aplicaciones domésticas a nivel nacional e internacional. Está concebido como una plataforma de experimentación de las tecnologías del hidrógeno en aplicaciones domésticas, con perfiles de generación renovables y cargas de demanda de energía distintas, en ubicaciones geográficas diferentes. La ejecución de esta plataforma surge como consecuencia de las actuaciones realizadas a nivel europeo, y en alineación con los planes o actividades de fomento por parte de instituciones representativas del sector como es la *Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaken* (FCH JU).

Imagen 16. Laboratorio Módulo-Vivienda DEMOLABH2OME.

XIII. Laboratorio de Bioenergía

La actividad de este laboratorio se centra en la investigación y aplicación de procesos biológicos a las tecnologías del Hidrógeno. Se trata de un espacio multidisciplinar que tiene como pilares la electroquímica, la ingeniería y la biotecnología. Actualmente, los principales desarrollos del Laboratorio de Bioenergía abordan, por un lado, la generación de electricidad y tratamiento simultaneo de aguas residuales mediante Pilas de Combustible Microbianas y su optimización. Por otro, la producción de Hidrógeno mediante procesos biológicos y bio-electroquímicos a partir de biomasa de diferente origen: industrias agroalimentarias y vitivinícolas, fracción orgánica de residuos urbanos, etc.; así como su compatibilidad con las diferentes tecnologías de pilas de combustible como PEM o SOFC.

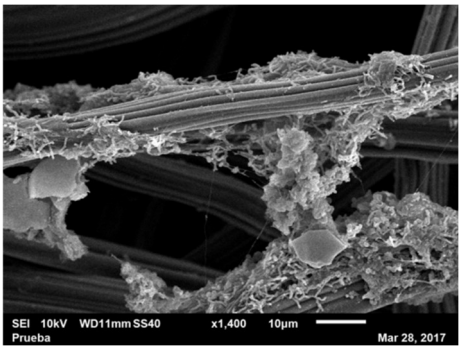

Imagen 17. SEM de biofilm en el ánodo de una Pila de Combustible Microbiana.

Adicionalmente, el CNH2 dispone de:

Imagen 18. Realización de Jornada Divulgativa.

Unidad de Cultura Científica y de la innovación, UCC+i-CNH2, perteneciente a la red de UCC+i que la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) gestiona, y cuyo objetivo principal es acercar la ciencia, la tecnología y la innovación del hidrógeno y pilas de combustible a los ciudadanos, acortando distancias entre el mundo científico y tecnológico y la sociedad en general; y facilitando además la difusión de la I+D+i de dichas tecnologías y de los proyectos científicos y tecnológicos en desarrollo a través de diferentes actividades y talleres de divulgación.

Imagen 19. Taller de Fabricación de Prototipos.

Taller de Fabricación de Prototipos, que da servicios de fabricación de prototipos experimentales demandados por las diferentes líneas de investigación abordadas en el CNH2, así como al exterior en el caso de prototipos demandados por terceros. Cuenta con los equipos necesarios para poder realizar: mecanizado, corte de precisión, tratamiento de chapas, tratamiento de perfiles rectos y curvos, así como diferentes tecnologías de soldadura.

Imagen 20. Sistema de Aprovechamiento de Calor.

Demostrador Edificio Eficiente Energéticamente, cuyo objetivo es integrar puestos de experimentación ubicados en los diferentes laboratorios tecnológicos del Centro, demostrando, por un lado, que dichas tecnologías de hidrógeno y las pilas de combustible tienen una aplicación real y, por otro, aumentando la eficiencia del edificio a través de la reducción de su dependencia de los combustibles fósiles, convirtiéndose de esta manera en uno de los primeros edificios públicos que basan sus consumos eléctricos y térmicos en pilas de combustible, utilizando el hidrógeno como vector energético.

De manera complementaria, el CNH2 dispone de:

- **Un punto de recarga eléctrica para vehículos eléctricos** que utiliza sólo energía renovable fotovoltaica, eólica o del Hidrógeno y está aislado de la red eléctrica. Un contador de gramos de CO_2 informa de las emisiones evitadas por no haber realizado la recarga desde una toma de corriente de la red eléctrica.

- **Una hidrogenera** con capacidad para recargar dos vehículos al día a una presión de 350 bar.

- **Una planta fotovoltaica de 100 kW** que suministra gran parte de la energía consumida en las instalaciones del CNH2.

Imagen 21. Punto de recarga para vehículo eléctrico.

Imagen 22. Hidrogenera del CNH2.

Imagen 23. Planta fotovoltaica 100 KW.

ACTIVIDAD CIENTÍFICO-TÉCNICA

4. ACTIVIDAD CIENTÍFICO-TÉCNICA

4.1. PROYECTOS I+D

Las actividades de I+D+i del CNH2 se estructuran a través del desarrollo de Proyectos, los cuales pueden ser de tres tipos:

a) **Proyectos bajo contrato**. Son proyectos externos que se realizan por encargo de algún agente externo, en los que se asume la dirección del agente contratante y el CNH2 nombra un Responsable Técnico de proyecto, que es el que dirige la actividad interna bajo la disciplina marcada por el contratante.

b) **Proyectos en colaboración**. Son proyectos externos en los que el CNH2 participa junto con otros Centros de investigación, universidades y/o empresas, existiendo financiación externa para el desarrollo de los mismos. En estos proyectos, el CNH2 asume la dirección marcada por el órgano director del convenio de colaboración (regulador en cada proyecto), y se nombra un Responsable Técnico de proyecto que es el que dirige la actividad interna bajo la disciplina marcada por el órgano director del convenio.

c) **Proyectos estratégicos**. Son proyectos cuya finalidad es el desarrollo de nuevas tecnologías o procesos y/o la transferencia tecnológica al sector. Se desarrollan en temáticas de interés actual o futuro para el Centro y que, en el momento de su planteamiento, no cuentan con financiación externa, si bien podrían conseguirla con posterioridad, pasando entonces a alguna de las tipologías señalas en los puntos a) y b). Estos proyectos cubren líneas estratégicas del CNH2 que plantean desarrollos necesarios para la continuidad de ciertas actividades que capacitan más al Centro, las cuales tienen un potencial de poder ser protegidas para su valoración posterior.

En la actualidad, el CNH2 tiene en marcha varios Proyectos de I+D+i que pueden enmarcarse en alguna de las tres tipologías descritas.

Proyectos en colaboración financiados por entidades internacionales

H2PORTS

FICHA DE PROYECTO H2PORTS
✓ **Título del Proyecto:** *"Implementing fuel cells and Hydrogen technologies in PORTS (H2PORTS)".* ✓ **Convocatoria:** Convocatoria 2018. H2020-JTI-FCH-2018. ✓ **Organismo Financiador:** *Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU).* ✓ **Número de Expediente:** GA 826339. ✓ **Objetivo del Proyecto:** El objetivo del proyecto es el desarrollo de equipos basados en la tecnología de hidrógeno y pila de combustible para logística aeroportuaria. El hidrógeno ha sido probado en otros sectores de la logística y el transporte como una solución para maquinaria y vehículos, por lo que la acción propone diferentes pilotos en entornos portuarios: -El primer prototipo consistirá en un vehículo *reach stacker* alimentado con hidrógeno y probado en una prueba real, en una terminal de contenedores portuaria. -El segundo prototipo consistirá en una cabeza tractora (*yard tractor*) equipada con un conjunto de pilas de combustible para su prueba en las operaciones de carga/descarga de una terminal de cargamento rodado (Ro-Ro).

-El tercer prototipo consistirá en una estación móvil de suministro de hidrógeno, que proporcionará el combustible necesario en las condiciones y cantidad adecuadas para garantizar los ciclos de trabajo continuos de los equipos antes mencionados.
El proyecto H2Ports también tiene como objetivo transversal la realización de estudios de viabilidad para el desarrollo de una cadena de suministro de hidrógeno sostenible en el puerto, coordinando a todos los actores implicados: clientes, productores de hidrógeno, proveedores, etc.

- ✓ **Entidades participantes:** Fundación Valenciaport, Autoridad Portuaria de Valencia, MSC Terminal Valencia, Centro Nacional del Hidrógeno, Enagás S.A. *Hyster-Yale Materials Handling, Ballard Power Systems Europe, Grimaldi Euromed S.p.A and Atena Scarl.*
- ✓ **Financiación CNH2:** 827.250 €.
- ✓ **Duración:** 2019-2023.

ELECTROMOVIDIDAD MINERA

FICHA DE PROYECTO ELECTROMOVILIDAD MINERA

- ✓ **Título del Proyecto:** "Adaptación de la operación de equipos móviles mineros de diésel a hidrógeno mediante celdas de combustibles".
- ✓ **Convocatoria:** Programa "Electro movilidad mediante celdas de combustible".
- ✓ **Organismo Financiador:** Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Agencia del Gobierno de Chile.
- ✓ **Número de Expediente:** 18PTECC-89477.
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Desarrollar soluciones que logren viabilizar de manera técnica y operativa la adaptación de vehículos de transporte utilizados en minería, desde su actual condición de operación mediante el uso de combustible diésel, hacia una operación mediante celdas de combustibles. En la primera fase, se seleccionará la tecnología de pilas de combustible que ofrezcan mayor ahorro de combustible para compañías mineras. Al final de la etapa 2, se contempla contar con un prototipo con pilas de combustible en condiciones reales en una actividad minera.
- ✓ **Entidades participantes:** Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) (líder); Centro de investigación Nacional *Fraunhofer Chile Research* (FCR), la Asociación Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) y las empresas mineras Collahuasi y Codelco (Co-ejecutores nacionales); CNH2 (España), la empresa *Ballard Power Systems Europe* (Dinamarca), y ENGIE (Co-ejecutores internacionales); Linde (empresas asociadas).
- ✓ **Financiación CNH2:** 84.000 €.
- ✓ **Duración:** 2018-2021.

IMPROVEMENT

FICHA DE PROYECTO IMPROVEMENT

- ✓ **Título del Proyecto:** *"Integration of combined cooling, heating and power microgrids in zero-energy public buildings under high power quality and continuity of service requirements (IMPROVEMENT)".*
- ✓ **Convocatoria:** Tercera convocatoria del Programa de Cooperación Territorial Europa Suroccidental (Programa Interreg Sudoe 2014-2020).

- ✓ **Organismo Financiador:** Programa Interreg SUDOE y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).
- ✓ **Número de Expediente:** SOE3/P3/E0901.
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Mejorar la eficiencia energética de edificios públicos para electricidad, calefacción y climatización, y reconversión a Edificios de balance energético Cero.
- ✓ **Entidades participantes:** CNH2 (Coordinador), Laboratório Nacional de Energia e Geologia de Portugal (LNEG), la Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et Aérotechnique (ENSMA), la Universidad de Córdoba, la Universidad de Castilla-La Mancha, la Université de Perpignan Via Domitia, el Instituto Superior Técnico de Lisboa; la Agencia Andaluza de la Energía y a nivel de Gobierno Regional la Secretaría General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Hacienda, Industria y Energía de la Junta de Andalucía. Beneficiarios asociados: Green Power Technologies, NEC Renovables, Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve, Agence Régionale Énergie Climat Occitanie, Associação Plataforma Construção Sustentável, Área de Gestión Sanitaria Este de Málaga, Intermunicipal Community of Algarve e Irradia Ingeniería Solar.
- ✓ **Financiación CNH2:** 541.137,50 €.
- ✓ **Duración:** 2019-2023.

ARENHA

FICHA DE PROYECTO ARENHA

- ✓ **Título del Proyecto:** *"Advanced materials and Reactors for ENergy storage tHrough Ammonia" (ARENHA)".*
- ✓ **Convocatoria:** Convocatoria 2019. H2020-LC-NMBP-29-2019.
- ✓ **Organismo Financiador:** *European Commission. (Horizon 2020 Framework).*
- ✓ **Número de Solicitud:** SEP-210587652.
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Proyecto con elevado impacto en su desarrollo, integración, demostración tanto en materiales y componentes clave para el uso de amoniaco de una forma flexible y segura en la utilización y almacenamiento de energía. El amoniaco es un excelente "*Energy Carrier*" por su elevada densidad energética, libre de carbono en su composición, del cual la industria tiene una elevada experiencia, así como fácil de almacenar. El proyecto ARENHA demuestra la viabilidad del amoniaco, su gestión y almacenamiento a larga escala y capacidad de integración con energías renovables. Serán desarrollados materiales innovadores e integrados en sistemas novedosos de tal forma que se pueda demostrar el concepto *"Power to Ammonia"* y sus procesos. ARENHA desarrollará un electrolizador de tecnología SOEC para la producción de hidrógeno renovable, síntesis de amoniaco mediante catalizadores a baja temperatura / presión, absorbentes sólidos para la intensificación y almacenamiento de la síntesis de amoníaco, catalizadores y reactores de membrana para la descomposición del amoníaco. Las aplicaciones del proyecto son uso de H2 para FCEV, utilización de amoniaco en pilas de combustible SOFC y movilidad.
- ✓ **Entidades participantes:** Fundacion *Tecnalia Research & Innovation* (coordinador), *Technische Universiteit Eindhoven (TUE)*, Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2), *Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Fraunhofer, United Kingdom Research and Innovation, Proton Ventures, Elcogen, Hydrogen Onsite, S.L.*, PSA ID y ENGIE.
- ✓ **Financiación CNH2:** 601.000 €.
- ✓ **Duración:** 2020-2024.

MACBETH

FICHA DE PROYECTO MACBETH
✓ **Título del Proyecto:** *"Membranes And Catalysts Beyond Economic and Technological Hurdles" (MACBETH)".* ✓ **Convocatoria:** Convocatoria 2019. H2020-NMBP-ST-IND-2018-2020. CE-SPIRE-04-2019. ✓ **Organismo Financiador:** *European Commission. (Horizon 2020 Framework),* ✓ **Número de Expediente:** G.A. 869896. ✓ **Objetivo del Proyecto:** Desarrollo de reactores de alta eficiencia mediante la combinación de síntesis catalítica correspondiente a unidades de separación en un único reactor de membrana catalítica para producción de hidrógeno, hidroformilación y deshidrogenación de propano. Uno de los reactores desarrollados de producción de hidrogeno será integrado, testeado y validado en las instalaciones del CNH2. ✓ **Entidades participantes:** *Evonik Performance Materials Gmbh, Evonik Technology & Infrastructure Gmbh, Liqtech International A/S, Friedrich-Alexander-Universitaet Erlangen Nuernberg, Danmarks Tekniske Universitet,* Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, *Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum Fur Material- Und Kustenforschung Gmbh, Technische Universiteit Eindhoven,* Fundacion *Tecnalia Research & Innovation, I.C.I Caldaie Spa, Politecnico di Milano, Rauschert Kloster Veilsdorf Gmbh, Engie, Kt - Kinetics Technology Spa, Universita Degli Studi Di Salerno, Ciaotech Srl, Enzymicals Ag, Chiralvision Bv, Vlaamse Instelling Voor Technologisch Onderzoek N.V., Johnson Matthey Plc* y CNH2. ✓ **Financiación CNH2:** 567.375 €. ✓ **Duración:** 2019-2024.

FCH2RAIL

FICHA DE PROYECTO FCH2RAIL
✓ **Título del Proyecto:** *"Fuel Cell Hybrid PowerPack for Rail Application (FCH2RAIL)".* ✓ **Convocatoria:** Convocatoria 2020. H2020-JTI-FCH-2020-1 correspondiente al topic específico FCH-01-7-2020. ✓ **Organismo Financiador:** *European Commission. (Horizon 2020 Framework).* ✓ **Número de Expediente:** G.A. 101006633. ✓ **Objetivo del Proyecto:** Desarrollar, construir, probar, demostrar y homologar un *PowerPack* híbrida de pilas de combustible escalable, modular y polivalente aplicable a diferentes aplicaciones ferroviarias (trenes regionales, locomotoras de mercancías y locomotoras de maniobra), siendo además adecuada la solución para la adaptación de los trenes eléctricos y diésel. existentes. ✓ **Entidades participantes:** *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR),* Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A.(CAF), *Toyota Motor Europe NV/SA* (TME), Entidad Pública Empresarial, RENFE – Operadora, Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), Infraestructuras de Portugal S.A. (IP), *STEMMANN-Technik GmbH (STT)* y CNH2. ✓ **Financiación CNH2:** 1.145.375,00 €. ✓ **Duración:** 2020-2024.

GREEN HYSLAND

FICHA DE PROYECTO GREEN HYSLAND
✓ **Título del Proyecto:** "*Deployment of a H2 Ecosystem on the Island of Mallorca (GREEN HYSLAND)".*
✓ **Convocatoria:** Convocatoria H2020-JTI-FCH-2020-1. Correspondiente al topic específico FCH-03-2-2020.
✓ **Organismo Financiador:** *European Commission. (Horizon 2020 Framework).*
✓ **Número de Expediente:** G.A. 101007201.
✓ **Objetivo del Proyecto:** El proyecto GREEN HYSLAND pretende ofrecer productos limpios y económicamente viables para la descarbonización y el desarrollo económico en Mallorca, a través de la producción y suministro de H2 en los sectores de turismo, transporte, industria y energía de las islas, incluida la inyección a la red de gas para producción de calor y energía renovables para un uso final local. De esta forma, el H2 contribuirá a incrementar la penetración de las EE.RR. en el sistema energético balear, demostrando acoplamiento e integración sectorial, y avanzando hacia la plena descarbonización de la economía y cumplimiento de los objetivos del Acuerdo Climático de París.
✓ **Entidades participantes:** ENAGAS, ACCIONA ENER, REDEXIS GAS SA , EMT-PALMA, CALVERA, *Lloseta Council*, *PORTS BALEARS*, COTENAVAL, Balearia, IBE, UIB, FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DEL HIDRÓGENO DE ARAGÓN, ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DEL HIDRÓGENO, *COMMISSARIAT A L ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES,* ENER, *HYENERGY TRANSSTORE BV, STICHTING NEW ENERGY COALITION, HyCologne, FEDARENE, NUI GALWAY,* EMEC, GASNAM, UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA, *En.Coop.Ireland,* AREAM, GEMEENTE AMELAND, DAFNI, H2 CHILE y CNH2.
✓ **Financiación CNH2:** 162.000,00 €.
✓ **Duración:** 2020-2025.

H2 URUGUAY

FICHA DE PROYECTO H2 URUGUAY
✓ **Título del Proyecto:** "Segunda transición energética del Uruguay a partir de la utilización del H2 como vector energético"
✓ **Convocatoria:** Fondo Sectorial de Energía.
✓ **Organismo Financiador:** Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) del Uruguay.
✓ **Número de Expediente:** FSE_S_2020_1_165530
✓ **Objetivo del Proyecto:** Análisis técnico y económico de aspectos asociados a la producción y exportación de hidrógeno verde y sus derivados en Uruguay.
✓ **Entidades participantes:** Clerk (URUGUAY); CNH2 (ESPAÑA)
✓ **Financiación CNH2:** 756.809 (UYU) - 15.136,18 €.
✓ **Duración:** 2021-2022.

Proyectos en colaboración financiados por entidades nacionales

TOGETHER

FICHA DE PROYECTO TOGETHER

- ✓ **Título del Proyecto:** *"TrigeneraciÓn con GEoTermia, Hidrógeno y Energías Renovables (TOGETHER)"*.
- ✓ **Convocatoria:** Retos-Colaboración 2017 del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016.
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- ✓ **Número de Expediente:** RTC-2017-5926-3.
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Mejorar la eficiencia energética en la climatización, generación de ACS y suministro eléctrico mediante el desarrollo tecnológico y de investigación de un sistema versátil y modular que incluya los campos de generación de energía, almacenamiento, y uso, basada en la combinación de EE.RR. y del ciclo del hidrógeno en sistemas de cogeneración de calor y frío con geotermia y máquinas de absorción. Los desarrollos del proyecto se estudiarán en dos laboratorios con diferentes condiciones de trabajo (componentes del sistema y modos de operación) y el sistema global en un *living-lab*, bajo condiciones reales de uso. A su vez se desarrollarán sistemas para la utilización directa del hidrógeno generado en los equipos destinados a la generación de ACS, calefacción y refrigeración con el objetivo de mejorar de sus rendimientos. Se harán trabajos de aprovechamiento de los equipos de micro-cogeneración como son las pilas de combustible de uso estacionario, de tal manera que se puedan optimizar la cogeneración de electricidad y calor de diferentes potencias y su validación en aplicaciones reales, de forma que se puedan identificar los nichos de mercado de la tecnología y sirva de plataforma de lanzamiento para la introducción de esta tecnología en el mercado.
- ✓ **Entidades participantes:** *Geothermal Energy, S.L.* (coordinador), DESIGENIA, H2B2 *Electrolysis Technologies*, CIEMAT y CNH2.
- ✓ **Financiación CNH2**: 104.501 €.
- ✓ **Duración:** 2018-2020.

TRACA

FICHA DE PROYECTO TRACA

- ✓ **Título del Proyecto:** "Transformación de residuos para alimentar pilas de combustible avanzadas (TRACA)".
- ✓ **Convocatoria:** Proyectos piloto innovadores 2018 (FEDER).
- ✓ **Organismo Financiador:** Consejería de Agricultura, medio ambiente y desarrollo rural. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- ✓ **Número de Expediente:** COOP 2018/CM/007.
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Puesta a punto de un sistema de producción de biogás para la generación de energía renovable a partir de residuos agroalimentarios. El biogás generado será alimentado a un dispositivo de alta temperatura de Pilas de Combustible Avanzado (PCA) obtenido gracias al empleo del Moldeo por Inyección de Polvos (PIM) como tecnología de procesado avanzado de cerámicas.

- ✓ **Entidades participantes:** Universidad de Castilla La-Mancha, Centro Nacional del Hidrógeno, Cebollas Quirosa, S.L.
- ✓ **Financiación CNH2:** 49.093 €.
- ✓ **Duración:** 2018- 2021.

AGROSOFC-CIM&3D

FICHA DE PROYECTO AGROSOFC – CIM&3D

AGROSOFC-CIM&3D

- ✓ **Título del Proyecto:** "Diseño y procesado mediante tecnologías cerámicas avanzadas de dispositivos IT-SOFC (pilas de combustible de óxido sólido de temperatura intermedia) para la revalorización de residuos agroalimentarios. (AGROSOFC-CIM&3D)".
- ✓ **Convocatoria:** Proyectos de investigación científica y transferencia de tecnología, cofinanciadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).
- ✓ **Organismo Financiador:** Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- ✓ **Número de Expediente:** SBPLY/17/180501/000550.
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Desarrollar un nuevo diseño de Pilas de Combustible de Óxido Sólido de temperatura intermedia (IT-SOFC) empleando tecnologías de procesado avanzado de cerámicas: el moldeo por inyección de polvos cerámicos (CIM) y la manufactura aditiva (AM) o Impresión 3D con el objetivo de obtener prototipos que, adecuadamente escalados, puedan ser susceptibles de ser transferidos a las industrias agroalimentarias de la región. Se pretende alcanzar una revalorización de los residuos gaseosos generados en la industria agroalimentaria de Castilla La-Mancha. Para ello, se modificarán y optimizarán los procesos de fabricación de cada uno de los componentes. En particular, las tecnologías de procesado avanzado de cerámicas (CIM e Impresión 3D) se utilizarán para la fabricación de los soportes que actuarán como ánodos de las SOFC; mientras que las sucesivas capas de electrolito y cátodo serán fabricadas por métodos de conformado de cerámicas convencionales, como el recubrimiento por inmersión y el recubrimiento por pulverización.
- ✓ **Entidades participantes:** Universidad de Castilla- La Mancha, Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
- ✓ **Financiación CNH2:** 43.078 €.
- ✓ **Duración:** 2018-2021.

CONSOLIDACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA CNH2 (FEDER JCCM)

FICHA DE PROYECTO CONSOLIDACIÓN CNH2

- ✓ **Título del Proyecto:** "Consolidación y mejora de la infraestructura científico-técnica del Centro Nacional del Hidrógeno".
- ✓ **Convocatoria:** convocatoria de expresiones de interés relativas a la creación, consolidación y mejora de infraestructuras de I+D+i, en el marco del Programa Operativo Feder Castilla-La Mancha 2014-2020.
- ✓ **Organismo Financiador:** Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM), cofinanciadas mediante el Programa Operativo FEDER de Castilla-La Mancha 2014-2020.
- ✓ **Número de Expediente:** ES105039/2019/1807/00004.

- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Consolidación y mejora de infraestructura de I+D+i, en el marco del Programa Operativo Feder Castilla-La Mancha 2014-2020, para el Centro Nacional de Experimentación de Tecnología de Hidrógeno y Pila de Combustible con la finalidad de crear redes que incrementen la cooperación y coordinación entre los agentes del sistema de innovación.
- ✓ **Entidades participantes:** Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
- ✓ **Financiación CNH2:** 1.422.799,20 €.
- ✓ **Duración:** 2018-2022.

IDEAL

FICHA DE PROYECTO IDEAL

- ✓ **Título del Proyecto:** *"Intelligent Decarbonized and Low Emissions Power Generation (IDEAL)".*
- ✓ **Convocatoria:** Convocatoria de Proyectos de I+D+I – Retos Investigación 2019.
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Agencia Estatal de Investigación (AEI).
- ✓ **Número de Expediente:** PID2019-108592RB-C44.
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Facilitar la penetración de las energías renovables en sectores para los que la electricidad no es actualmente la forma de energía en el punto de uso final y no puede aprovechar el gran potencial de reducción de CO2 de la electricidad generada utilizando energía verde. Este proyecto engloba los siguientes subproyectos:
  - Estudio de combustibles derivados del hidrógeno y su seguridad.
  - Análisis de la producción por reformado de hidrógeno y combustibles bajos en carbono.
  - Estrategia y seguridad en la generación de energía reducida en carbono.
  - Optimización de la estructura de pilas PEM y modelado de los efectos de llama.
- ✓ **Entidades participantes:** UC3M, CIEMAT, UPM, UNED, U. Zaragoza (UNIZAR), CNH2.
- ✓ **Financiación CNH2:** 121.000,00 € (Financiación aproximada recibida para todos los integrantes del proyecto, puesto a disposición para cubrir el gasto ejecutado por el CNH2 en dicha anualidad)
- ✓ **Duración:** 2020-2022.

CO2-DUAL

FICHA DE PROYECTO CO2-DUAL

- ✓ **Título del Proyecto:** "Estudio Caracterizado de la Combustión dual para la reducción de emisiones CO2 en el sector del transporte (CO2-DUAL)".
- ✓ **Convocatoria:** Convocatoria de Proyectos de I+D+I – Retos Investigación 2019.
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Agencia Estatal de Investigación (AEI).
- ✓ **Número de Expediente:** PID2019-106957RB-C21.
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Analizar y proponer condiciones de operación del motor, parámetros de diseño del motor (relación de compresión y geometría de la cámara) y diferentes combustibles alternativos efectivos para reducir las emisiones de CO2 y resto de emisiones contaminantes. Además de ensayos en motores, se harán estudios experimentales fundamentales, realizados en cámaras de combustión a volumen constante, para proporcionar conocimiento sobre los fenómenos de autoencendido y

propagación de llamas, así como análisis teóricos de CFD y cinética química para justificar resultados experimentales.
- ✓ **Entidades participantes:** UCLM; CNH2.
- ✓ **Financiación CNH2:** 160.930,00 € (Financiación aproximada recibida para todos los integrantes del proyecto, puesto a disposición para cubrir el gasto ejecutado por el CNH2 en dicha anualidad)
- ✓ **Duración:** 2020-2023.

H2-LOGIN - VEHÍCULOS

FICHA DE PROYECTO H2-LOGIN
✓ **Título del Proyecto:** "Modelo tecnológico para un transporte logístico sin emisiones (H2LOGIN)". ✓ **Convocatoria:** Proyectos cooperativos de I+D 2019. ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). ✓ **Objetivo del Proyecto:** El disponer de vehículos alimentados por energías renovables en general y por hidrógeno en particular para operaciones en centros logísticos y transporte de última milla, es de vital importancia de cara a reducir la dependencia de combustibles fósiles del exterior y para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes, reduciendo de esta forma la huella de carbono de las industrias que utilizan dicho transporte. ✓ **Entidades participantes:** FMLOGISTIC S.A., TECNOVE. CNH2. ✓ **Financiación CNH2:** 95.000 €. ✓ **Duración:** 2020-2021.

H2-LOGIN - RESPOSTAJE

FICHA DE PROYECTO INFRAESTRUCTURA DE REPOSTAJE DE H2
✓ **Título del Proyecto:** "Infraestructura de repostaje de hidrógeno para movilidad logística (H2LOGIN)". ✓ **Convocatoria:** Proyectos cooperativos de ID 2019. ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). ✓ **Objetivo del Proyecto:** Asesoramiento para la colaboración de ensayos y validación del sistema de repostaje (soporte y asesoramiento y gestión de incidencias). ✓ **Entidades participantes:** FM LOGISTIC IBERICA SLU; CNH2 (subcontratado). ✓ **Financiación CNH2:** 10.000 €. ✓ **Duración:** 2019-2021.

OCEAN-H2

FICHA DE PROYECTO OCEAN-H2
✓ **Título del Proyecto:** ""Generación, almacenamiento y distribución de hidrógeno verde Offshore" ✓ **Convocatoria:** Convocatoria MISIONES Ciencia e Innovación 2020.

- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
- ✓ **Número de Expediente:** MIG-20201001
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Desarrollo de plantas marítimas de producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno renovable producido a partir de energía eólica y fotovoltaica. Dentro del proyecto, OceanH2 abarcará toda la cadena de producción, almacenamiento, transporte, distribución y suministro del hidrógeno. Asimismo, con la finalidad facilitar así su monitorización, mantenimiento y gestión, deberá desarrollar una solución que integre la planta marítima en una plataforma IoT (*Internet of Things*).
- ✓ **Entidades participantes:** ACCIONA; ARIEMA; TSI; *Wunder Hexicon; BlueNewables;* REDEXIS GAS (Entidad subcontratada CNH2).
- ✓ **Financiación CNH2:** 125.000 €.
- ✓ **Duración:** 2020-2023.

SHINE-FLEET

FICHA DE PROYECTO SHINE-FLEET

- ✓ **Título del Proyecto:** "Soluciones tecnológicas basadas en hidrógeno para la movilidad inteligente y sostenible de flotas autónomas *heavy-duty*"
- ✓ **Convocatoria:** Convocatoria MISIONES Ciencia e Innovación 2020
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
- ✓ **Número de Expediente:** MIG-20201034
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Investigación de soluciones tecnológicas para flotas de transporte pesado que contribuirá a la descarbonización de este segmento del transporte mediante la investigación en toda la cadena interrelacionada de GENERACIÓN-VEHÍCULO-FLOTA. SHINE FLEET se basa en la investigación y fusión de tecnologías en estos tres ámbitos de forma coordinada, estructurada e interrelacionada, con el fin de avanzar en la superación de los retos que se presentan para que el hidrógeno reemplace a los combustibles fósiles en el transporte pesado de larga distancia.
- ✓ **Entidades participantes:** Avia Ingeniería y Diseño; AEDIVE; IDNEO; FRACTALIA; TECNALIA; CSIC ITQUPV; UAM; UCM; EURECAT; Instituto de Tecnolgía Química; CARBOTAINER; CIKAUTXO (Entidad subcontratada CNH2); S.COOP (Entidad subcontratada CNH2).
- ✓ **Financiación CNH2:** 155.000 €.
- ✓ **Duración:** 2021-2023.

TRANSFER

FICHA DE PROYECTO TRANSFER

- ✓ **Título del Proyecto:** "Tecnologías renovables para el almacenamiento de energía basadas en nuevos sistemas fotovoltaicos térmicos"
- ✓ **Convocatoria:** Convocatoria MISIONES Ciencia e Innovación 2020
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
- ✓ **Número de Expediente:** MIP-20201044
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Se trata de un ambicioso proyecto de investigación en nuevas tecnologías para promover un nuevo concepto de central híbrida fotovoltaica y solar térmica, que pueda satisfacer la demanda de electricidad de los consumidores en tiempo

real, aprovechando la simplicidad y el bajo coste de la energía fotovoltaica (PV) durante las horas de sol, y cubriendo las horas de sol extra y los picos de demanda con energía solar térmica (CSP), y que también añadirá la producción de una materia prima renovable , Hidrógeno (H2).

- ✓ **Entidades participantes:** BLUESOLAR FILTERS SL; (entidad subcontratada CNH2).
- ✓ **Financiación CNH2:** 55.000 €.
- ✓ **Duración:** 2021-2024.

BIOMOTION

FICHA DE PROYECTO BIOMOTION

- ✓ **Título del Proyecto:** "Apoyo técnico, testeo y validación para el desarrollo de soluciones de movilidad con hidrógeno como combustible (bicicleta y estación de repostaje). Desarrollo de pila de combustible específica para el sistema de tracción de la bicicleta"
- ✓ **Convocatoria:** Convocatoria Abierta PID 2020.
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
- ✓ **Número de Expediente:** 00136619 y IDI-20210652
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Desarrollar un modelo completo de movilidad individual, aplicable fundamentalmente en entornos urbanos que no necesite de habilidades o capacidades físicas especiales en el usuario Debe servir tanto para la movilidad personal como para la entrega de envíos en cercanía.
- ✓ **Entidades participantes:** TECNOVE, CNH2 (subcontratado); AIMPLAS; CIS MADEIRA
- ✓ **Financiación CNH2:** 70.000 €.
- ✓ **Duración:** 2021-2022.

DESHEO

FICHA DE PROYECTO DESHEO

- ✓ **Título del Proyecto:** "Estudio prospectivo de la producción, logística y demanda de hidrógeno renovable en España, en un horizonte de alta penetración de energías renovables 2020-2050"
- ✓ **Convocatoria:** Licitación pública.
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO). Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDEA).
- ✓ **Número de Expediente:** CONTR/2020/912
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** El objetivo principal del proyecto es realizar un estudio prospectivo de la producción, logística y demanda de hidrógeno renovable en España en un horizonte de alta penetración de energías renovables 2020-2050 contemplando distintos escenarios de crecimiento.
- ✓ **Entidades participantes:** FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN.CNH2 (subcontratado). IMDEA ENERGÍA (subcontratado).
- ✓ **Financiación CNH2:** 31.680 €.
- ✓ **Duración:** 2021-2022.

H2SAREA

FICHA DE PROYECTO H2SAREA
✓ **Título del Proyecto:** "Estudio de materiales, componentes y sistemas de la red de distribución de gas natural en contacto con mezclas de gas natural + hidrógeno" ✓ **Convocatoria:** Programa de Ayudas de Apoyo a la I+D empresarial – Hazitek 2021-2023 ✓ **Organismo Financiador:** Gobierno Vasco y la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional 2021-2027 (FEDER). ✓ **Número de Expediente:** -ZE-2021/00001 ✓ **Objetivo del Proyecto:** Consiste en la investigación y el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas, equipos y componentes, que permitan la transformación de las redes de gas natural para distribuir hidrógeno en distintos escenarios de *blending*: sistemas de inyección de hidrógeno, sistemas de compresión avanzados, desarrollo de fijaciones inteligentes específicas para hidrógeno, investigación de nuevos materiales y componentes aptos para su utilización en entornos 100% hidrógeno y en mezclas de hidrógeno-gas natural variables, sistemas modulares de separación de hidrógeno, sensores o quemadores entre otros. Con el objetivo de conocer y disponer de las soluciones tecnológicas necesarias para la eventual transformación progresiva de la red de distribución y usos con mezclas incrementales de hidrógeno en la red de gas natural, hasta su transformación a 100% hidrógeno. ✓ **Entidades participantes:** Nortegás Energía Distribución, S.A.U. (coordinador), ABC Compresores, ERREKA, Comercial de Aplicaciones Electrónicas, S.L., H2Site, Orkli S. Coop.. Centros de investigación (subcontratados): Fundación *Tecnalia Research & Innovation*, CNH2, IKERLAN. ✓ **Financiación CNH2:** 124.268 €. ✓ **Duración:** 2021-2022.

SOEC ICTI-FEAT

FICHA DE PROYECTO SOEC ICTI-FEAT
✓ **Título del Proyecto:** "Iniciativa Científico-Tecnológica de Infraestructuras para la Fabricación de Electrolizadores de Alta Temperatura tipo SOEC (ICTI-FEAT)" ✓ **Convocatoria:** Convocatoria de Iniciativas Científico-Tecnológicas en el ámbito público para el fortalecimiento de las instituciones e infraestructuras De I+D+I. ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). ✓ **Número de Expediente:** ICTP-20210003 ✓ **Objetivo del Proyecto:** Desarrollo y escalado de electrolizadores de nueva generación de alta temperatura tipo SOEC, con el objetivo de transferir los resultados obtenidos a la industria nacional para que en un futuro próximo sea capaz de producirlos en la escala de MWs y puedan ser acoplados a la generación renovable para optimizar su gestión. Por tanto, con la presente iniciativa se pretende, por un lado, ampliar las capacidades científico-técnicas del CNH2 en electrólisis de alta temperatura y, por otro lado, construir un prototipo pre-comercial SOEC de 2kW. Para ello se contempla, la adquisición de equipos de testeo y fabricación a escala piloto, que permitan el desarrollo de sistemas de electrolizadores tipo SOEC. Los sistemas a adquirir permitirán la implementación de procesos de fabricación industriales para el desarrollo de prototipos y el testeo e integración de los componentes y sistemas desarrollados a lo largo del proyecto. La alta eficiencia que presentan los electrolizadores de alta temperatura tipo SOEC, unida a los pocos fabricantes que existen a nivel mundial en esta tecnología, hacen que esta iniciativa

suponga una importantísima oportunidad para posicionar tanto a Castilla-La Mancha, como a España, en un futuro próximo como referente en la generación de hidrogeno verde a alta temperatura.

- ✓ **Entidades participantes:** CNH2.
- ✓ **Financiación CNH2:** 2.652.500 €.
- ✓ **Duración:** 2021-2023.

ANTÁRTIDA H2

FICHA DE PROYECTO ANTÁRTIDA H2

- ✓ **Título del Proyecto:** "Desarrollo y Suministro de un Sistema de Alimentación de Energía, basado en H2, para su aplicación en las Estaciones Sísmicas de la Antártida (ANTÁRTIDA H2)" (Fases I y II)
- ✓ **Convocatoria:** Contrato menor.
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (Gobierno de España). SG ASTRONOMÍA, GEOFÍSICA Y APLICACIONES ESPACIALES. Instituto Geográfico Nacional
- ✓ **Número de Expediente:** -2021-1718101
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Diseñar, fabricar y suministrar un prototipo de pila de combustible mediante hidrógeno, que permita la alimentación eléctrica continua de una estación sísmica sin producción de emisiones contaminantes.
- ✓ **Entidades participantes:** CNH2.
- ✓ **Financiación CNH2:** 36.810,52 €.
- ✓ **Duración:** 2021-2022.

ADV REFORMING

FICHA DE PROYECTO ADV REFORMING

- ✓ **Título del Proyecto:** "Comprensión de reformado eficiente de CH4/CO2 en pilas de combustible de oxido solido avanzadas y optimización de agentes de reformado y catalizadores"
- ✓ **Convocatoria:** Proyectos de I+D+I - Retos Investigación 2020.
- ✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Agencia Estatal de Investigación (AEI).
- ✓ **Número de Expediente:** Referencia Proyecto coordinado (2680115935-115935-4-20) y del Subproyecto CNH2 (5565120176-120176-4-20)
- ✓ **Objetivo del Proyecto:** Diseñar, fabricar y suministrar un prototipo de pila de combustible mediante hidrógeno, que permita la alimentación eléctrica continua de una estación sísmica sin producción de emisiones contaminantes.
- ✓ **Entidades participantes:** Proyecto coordinado. FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN.AGENCIA ESTATAL (coordinador). Subproyecto NextSOFC. CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CSIC); Subproyecto Waste4Energy. FUNDACION BCMATERIALS BASQUE CENTER FOR MATERIALS, APPLICATIONS AND NANOSTRUCTURES, Subproyecto AdvReforming. CENTRO NACIONAL DEL HIDRÓGENO.
- ✓ **Financiación CNH2:** 75.000 €.
- ✓ **Duración:** 2021-2024.

H24NEWAGE

FICHA DE PROYECTO H24NEWAGE
✓ **Título del Proyecto:** "Desarrollo de tecnologías avanzadas de producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno y su transferencia industrial para la nueva era del hidrógeno en España" (H24NEWAGE)"
✓ **Convocatoria:** Convocatoria del programa CERVERA para Centros Tecnológicos del año 2020.
✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
✓ **Número de Expediente:** Ref: CER-20211002
✓ **Objetivo del Proyecto:** El papel del CNH2 en el proyecto se encarga de llevar a cabo la transferencia industrial en el marco de la red Cervera H24NEWAGE, con el objetivo de facilitar el despliegue de las tecnologías de hidrógeno en diferentes mercados, llevar a cabo la asesoría y apoyo en la definición de ensayos en electrólisis PEM, colaboración en el diseño, fabricación y ensamblado de una celda de testeo PEM y apoyo en el diseño y definición de bancos de ensayos de electrólisis de baja temperatura: alcalina (2kW), PEM (500W).
✓ **Entidades participantes:** FUNDACION *TECNALIA RESEARCH & INNOVATION* (CNH2 como centro de investigación subcontratado); ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA NAVARRA (AIN); (CNH2 como centro de investigación subcontratado); FUNDACION CARTIF; FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS (CIRCE).
✓ **Financiación CNH2:** 150.000 € (subc. por TECNALIA); 152.800 € (subc. Por AIN).
✓ **Duración:** 2021-2022

HESCOS

FICHA DE PROYECTO HESCOS
✓ **Título del Proyecto:** "Sistema híbrido de control y almacenamiento de energía" (HESCOS)"
✓ **Convocatoria:** Convocatoria permanentemente abierta (tipo préstamo).
✓ **Organismo Financiador:** Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España). Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
✓ **Número de Expediente:** - IDI-20210805
✓ **Objetivo del Proyecto:** Modelado y validación experimental de pilas de combustible tipo PEM. Para ello se abordará: 1) Simulación, asesoramiento y desarrollo de modelos matemáticos de pilas de combustible tipo PEM, desarrollados a través de SCILAB y 2) Testeo y validación experimental de pilas de combustible tipo PEM.
✓ **Entidades participantes:** ALTRAN INNOVACION SL (CNH2 como centro de investigación subcontratado).
✓ **Financiación CNH2:** 78.999,20 €.
✓ **Duración:** 2021-2022

Proyectos internos estratégicos

DESPHEGA5

FICHA DE PROYECTO DESPHEGA5
✓ **Título:** DESPEGHA5 ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** En la línea de los proyectos DESPHEGA3 y DESPHEGA4, se pretende ampliar el conocimiento en electrólisis alcalina mediante el testeo de un nuevo stack en el banco de ensayos de 15 kW. Se analizarán asimismo nuevas configuraciones de convertidores DC/DC para optimizar la producción de hidrógeno renovable. Además, se llevarán a cabo una serie de modelos CFD de los depósitos separadores para modelar la difusión de gases a través del diafragma (HTO/OTH). ✓ **Presupuesto:** 5.000 €. ✓ **Duración**: 2021.

PRIOXIS

FICHA DE PROYECTO PRIOXIS
✓ **Título:** "Proyecto de implantación de sistemas de óxidos sólidos (PRIOXIS)". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Desarrollo de sistemas SOFC con geometrías avanzadas que permitan la incorporación a mercado de sistemas noveles desarrollados en el laboratorio de tecnología de óxido solido del CNH2, en un medio-largo plazo. ✓ **Presupuesto:** 2.000 €. ✓ **Duración**: 2017-2021.

MOVIPEM

FICHA DE PROYECTO MOVIPEM
✓ **Título:** "Diseño y fabricación de una pila PEM de baja potencia con placas bipolares recubiertas para aplicaciones móviles (MOVIPEM)". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Diseño, fabricación y caracterización eléctrica de conjuntos membrana electrodo (MEA) con baja carga de platino, susceptibles de ser escaladas para su integración en una pila de combustible PEM de potencia inferior a 500W. ✓ **Presupuesto:** 2.500 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

TEST-AUTO

FICHA DE PROYECTO TEST-AUTO
✓ **Título:** "TEST-AUTO". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Ensayos y caracterización de fugas de hidrógeno en el habitáculo del vehículo Hyundai ix35. ✓ **Presupuesto:** 500 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

DISTROCELL

FICHA DE PROYECTO DISTROCELL
✓ **Título:** "DISTROCELL". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Desarrollo de un sistema de adquisición de datos para monitorizar la distribución de corrientes en celdas de electrolisis. ✓ **Presupuesto:** 700 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

AVANZEIS

FICHA DE PROYECTO AVANZEIS
✓ **Título:** "AVANZEIS". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Desarrollo de nuevas técnicas para la implementación de EIS (*Electrochemical Impedance Spectroscopy*) en una pila de combustible, como medio para la monitorización del estado de vida y condiciones de operación. ✓ **Presupuesto:** 1.500 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

ISOLAB

FICHA DE PROYECTO ISOLAB
✓ **Título:** "ISOLAB". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2.

- ✓ **Objetivo:** Análisis y la posible implementación de la Norma ISO 17025 en el Laboratorio de Caracterización de Materiales. De esta forma se garantiza la gestión de la calidad a todos los procesos organizativos del laboratorio, además de asegurar la competencia técnica, dando validez a los resultados emitidos.
- ✓ **Presupuesto:** 1.000 €.
- ✓ **Duración**: 2019-2021.

BioFAR

FICHA DE PROYECTO BioFAR
✓ **Título:** "BioFAR". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Desarrollo de nuevos electrodos para sistemas bioelectroquímicos y fotoelectroquímicos, con el fin de estudiar sinergias entre estas dos tecnologías para la producción de electricidad o H2 a partir de residuos. ✓ **Presupuesto:** 2.000 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

DeOpMat

FICHA DE PROYECTO DeOpMat
✓ **Título:** "DeOpMat". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Optimización y el desarrollo de nuevos métodos analíticos y procedimientos de ensayo para los diferentes equipos del Laboratorio de Caracterización de Materiales. De esta forma, se pretende aumentar la capacidad de laboratorio en cuanto a la determinación de diversos parámetros en la caracterización de nuevos materiales. ✓ **Presupuesto:** 17.000 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

CLIMAPEM

FICHA DE PROYECTO CLIMAPEM
✓ **Título:** "CLIMAPEM". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Elaboración de protocolos de ensayo para diferentes condiciones climáticas en pilas de combustible PEM. Basado en los procedimientos desarrollados, se llevará a cabo la evaluación del comportamiento de un *stack* de pila de combustible PE; tras haber sido sometido a ensayos a diferentes condiciones climáticas en cámara climática analizando su curva V-I y realizando pruebas de estanqueidad. ✓ **Presupuesto:** 1.500 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

BioH2

FICHA DE PROYECTO BioH2
✓ **Título:** "BioH2" ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Producción de hidrógeno por medio de fermentación oscura y tomando residuos de la industria agroalimentaria como materia prima. ✓ **Presupuesto:** 2.000 €. ✓ **Duración**:2020-2021.

TESTAPEM

FICHA DE PROYECTO TESTAPEM
✓ **Título:** "TESTAPEM". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** El objetivo general del proyecto interno es disponer de un banco de ensayos programado, controlado automáticamente y optimizado para realizar servicios de ensayos, análisis y validación de stacks PEMFC para potencias 1-10 kW. ✓ **Presupuesto:** 12.500 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

MODASOEC

FICHA DE PROYECTO MODASOEC
✓ **Título:** "MODASOEC". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Desarrollo y validación experimental de un modelo para la simulación de sistemas de producción de hidrógeno vía electrolisis de óxido sólido que englobe tanto el comportamiento del *stack* como los subsistemas que constituyen el balance de planta (BoP) del sistema de electrolisis. ✓ **Presupuesto:** 0 €. ✓ **Duración**: 2020-2021.

H2REMOTION

FICHA DE PROYECTO H2REMOTION
✓ **Título:** "H2REMOTION". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Desarrollar un protocolo para la operación de la hidrogenera, evaluando el funcionamiento y estudiando el comportamiento de determinadas variables. Además, dentro del marco del proyecto se plantea llevar a cabo una ampliación de la hidrogenera

con el fin de disponer de repostaje de vehículos ligeros a 700 bares y reposte de vehículos pesados a 350 bares, así como aumentar la capacidad actual de almacenamiento.
- ✓ **Presupuesto:** 10.500 €.
- ✓ **Duración**: 2019-2021.

ENERGY CARRIERS

FICHA DE PROYECTO ENERGY CARRIERS
✓ **Título:** "*ENERGY CARRIER*". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Es un proyecto interno cuyo principal objetivo es analizar, desde el punto de vista técnico y económico, la viabilidad de diferentes *Energy Carriers* como pueden ser el amoniaco y el metanol en diferentes aplicaciones como la movilidad (terrestres, marina y/o aérea), transporte de energía entre diferentes regiones y/o países, así como el uso de éstos como materias primas de industrias químicas, de fertilizantes, explosivos, etc. ✓ **Presupuesto:** 0 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

USOS INDUSTRIALES DEL HIDRÓGENO

FICHA DE PROYECTO USOS INDUSTRIALES DEL HIDRÓGENO
✓ **Título:** "USOS INDUSTRIALES DEL HIDRÓGENO". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Analizar, desde el punto de vista técnico y económico, la viabilidad del uso del hidrógeno como materia prima en diferentes industrias, como pueden ser las industrias del vidrio plano, industria de fabricación de acero, industrias electrónicas, industrias de fabricación de grasas hidrogenadas e industrias farmacéuticas principalmente. De la misma forma, se estudiarán diferentes industrias que disponen de hidrógeno como subproducto, de forma que se puede aumentar la eficiencia de la misma utilizando el mismo. ✓ **Presupuesto:** 0 € ✓ **Duración**: 2019-2021.

UCCi

FICHA DE PROYECTO UCCi
✓ **Título:** "UCCi2020". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** El objetivo de la integración del CNH2 en la red de entidades UCC+i es la colaboración directa de diversas unidades en actividades de divulgación científica

permite multiplicar exponencialmente el impacto de las acciones. La suma de iniciativas, ideas y competencias confluyen en una sinergia cuyo resultado final es, nuevamente, una mayor y mejor cultura científica de nuestra sociedad.

- ✓ **Presupuesto:** 0 €.
- ✓ **Duración**: 2020-2021.

CONIMPROVE

FICHA DE PROYECTO CONIMPROVE
✓ **Título:** "CONIMPROVE". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Mejora continua de todos los procesos desarrollados en el CNH2. La certificación ISO que dispone el CNH2, que cubre la calidad y el medioambiente, tiene una base crítica en la mejora continua de todos los procesos que tiene el sistema para desarrollar toda la operativa del Centro, y es por esa razón por la que se pretende optimizar todos los procesos y que sean lo más eficientes y efectivos posibles, reduciéndose los plazos de ejecución. ✓ **Presupuesto:** 1.800 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

OPTIMANT

FICHA DE PROYECTO OPTIMANT
✓ **Título:** "OPTIMANT". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Mejora de los recursos dedicados y el mantenimiento preventivo de todos los servicios e infraestructuras de los que dispone el Centro actualmente. ✓ **Presupuesto:** 15.000 €. ✓ **Duración**: 2019-2022.

PEMLISIS

FICHA DE PROYECTO PEMLISIS
✓ **Título:** "PEMLISIS". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Testeo de materiales metálicos para su uso en electrolisis PEM, en primer término, como materiales para placas bipolares y GDLs, pero sin olvidar la posibilidad de uso como soportes electrocatalíticos. Los ensayos de corrosión en celda de tres electrodos serán realizados *exsitu*, al igual que los ensayos de resistencia interfacial de contacto. Los mejores resultados obtenidos serán testeados en celda de electrolisis de 25 cm2 en BE mediante curvas de polarización y ensayos de AST, de degradación acelerada, siguiendo los protocolos específicos diseñados para ello. Otro de los

objetivos del proyecto es el desarrollo de electrodos tanto anódicos como catódicos para electrolisis PEM. Para ello se desarrollarán métodos de fabricación novedosos que permitan optimizar la eficiencia de los disponibles comercialmente.

- ✓ **Presupuesto:** 2.00 €.
- ✓ **Duración**: 2019-2021.

OptimFAb

FICHA DE PROYECTO OptimFAb
✓ **Título:** "OPtimFab". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Fabricar piezas para su uso en cualquier Unidad/ Laboratorio que lo requiera con el equipo CNC (Proxon) del Fab-Lab con el fin de satisfacer las necesidades que puedan surgir. ✓ **Presupuesto:** 2.000 €. ✓ **Duración**: 2019-2021.

ERP-CNH2

FICHA DE PROYECTO ERP-CNH2
✓ **Título:** "ERP-CNH2". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Desarrollo e implantación de un sistema ERP en el CNH2 conjuntamente con la entidad adjudicataria de su licitación. ✓ **Presupuesto:** 20.000 €. ✓ **Duración**: 2020-2021.

CONECTA H2

FICHA DE PROYECTO CONECTA H2
✓ **Título:** "CONECTA H2". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Desarrollo de una intranet corporativa con información organizativa, personal, proyectos, etc. ✓ **Presupuesto:** 0 €. ✓ **Duración**: 2020-2021.

SIMVAPEM

FICHA DE PROYECTO SIMVAPEM
✓ **Título:** "SIMVAPEM". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Simulación y validación fluidodinámica de pilas de combustible PEM, con el objetivo de demostrar que dichos modelos son válidos a la hora de obtener resultados o mejoras en estos dispositivos. ✓ **Presupuesto:** 1.500 € ✓ **Duración**: 2020-2021.

CNH2`s actions against COVID-19

FICHA DE PROYECTO CNH2`s actions against COVID-19
✓ **Título:** "CNH2`s actions against COVID-19". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Una vez identificadas algunas de las necesidades que se demandaban desde los sectores más expuestos al virus, desde el CNH2 hemos reconvertido la actividad de nuestros laboratorios para la producción de compuestos higienizantes, la fabricación de sistemas de protección individual y el desarrollo de componentes para respiradores. ✓ **Presupuesto:** 0 €. ✓ **Duración**: 2020-2021.

Certificación ENS

FICHA DE PROYECTO Certificación ENS
✓ **Título:** "Certificación ENS". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Es un proyecto piloto de algunas ICTS con el CCN-CER y RedIRIS. El objetivo es conseguir la certificación en el Esquema Nacional de Seguridad con un nivel BASICO. ✓ **Participantes:** CNH2en colaboración con CCN-CERT (Centro Criptológico Nacional) y RedIRIS. ✓ **Presupuesto:** 0 €. ✓ **Duración**: 2020-2021.

CUSTOMPOW

FICHA DE PROYECTO CUSTOMPOW
✓ **Título:** "CUSTOMPOW". ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** Control a medida para convertidores no comerciales aplicados a las tecnologías del hidrógeno. Especialmente enfocado al estudio del comportamiento de sistemas de electrólisis. ✓ **Presupuesto:** 2000 € ✓ **Duración**: 2020-2021.

ElectroAEM

FICHA DE PROYECTO ELECTROAEM
✓ **Título:** "ELECTROAEM" ✓ **Organismo Financiador:** CNH2. ✓ **Objetivo:** En la línea de los proyectos DESPHEGA3 y DESPHEGA4, se pretende ampliar el conocimiento en electrólisis alcalina mediante el testeo de un nuevo stack en el banco de ensayos de 15 kW. Se analizarán asimismo nuevas configuraciones de convertidores DC/DC para optimizar la producción de hidrógeno renovable. Además, se llevaran a cabo una serie de modelos CFD de los depósitos separadores para modelar la difusión de gases a través del diafragma (HTO/OTH). ✓ **Presupuesto:** 5.000 € ✓ **Duración**: 2021.

4.2. Servicios a terceros

Uno de los principales objetivos del Centro Nacional del Hidrógeno es abrir el uso de sus instalaciones, infraestructuras y equipos a terceros que puedan aprovechar también los conocimientos generados por las actividades realizadas por el Centro hasta la fecha y los que puedan ser generados en el futuro.

Durante el año 2021, el CNH2 ha prestado servicio a diferentes universidades, centros tecnológicos y empresas, y han sido llevados a cabo en los distintos laboratorios e instalaciones que el Centro posee, conjugando la experiencia de su personal altamente cualificado con sus modernas y punteras instalaciones y equipos de los que dispone. Entre los principales servicios ejecutados en el 2021 se destacan servicios que han ido ligados a grandes proyectos como la futura instalación de una planta de electrolisis por parte de Iberdrola en Puertollano, grandes avances en el sector de la movilidad, el suministro de banco de ensayos, actividades de formación, servicios que contribuyen a grandes desarrollos avances industriales y en el sector transporte.

Y tal y como se ha indicado anteriormente, ha habido oportunidad de realizar algunos servicios adicionales que por la falta de personal no se han podido cumplir con los requerimientos de las empresas, en cuanto a los tiempos de desarrollo y finalización.

4.3. Estancias

Durante el año 2021, se han realizado: 8 prácticas universitarias, 3 trabajos fin de grado (TFG), 1 trabajo fin de máster (TFM) y 4 trabajos de prácticas procedentes de institutos próximos a Puertollano, incluyendo el convenio de colaboración con el centro de estudios Cisneros. A su vez, se ha realizado una estancia en CNH2 por personal investigador de otra universidad. Este año 2021 no se ha realizado ninguna estancia del personal del Centro en otras universidades o centros de investigación.

Todo este esfuerzo de coordinación e integración interna y externa ha permitido ampliar la realización de diferentes actividades clave en las distintas unidades funcionales. Claramente muestra el compromiso del CNH2 y su personal con la formación y la búsqueda de sinergias con distintos actores de la cadena de valor del hidrógeno y pilas de combustible.

a) Investigadores del CNH2

No se han realizado estancias.

b) Investigadores que han realizado estancia en el Centro Nacional del Hidrógeno

Se ha realizado la estancia de Pilar Sánchez Peña de la Universidad Autónoma de Barcelona.

c) Prácticas/Estancias estudiantes diferentes niveles en el CNH2:

- Prácticas desde IES y Centro Formación Cisneros: Sergio Rabanal Jiménez, Tania Fernández Pérez, Raquel Dorado Lozano, Iván Fuentes Campo y Lidia Moyano Romero.
- Siete estudiantes en prácticas de la Universidad de Castilla-La Mancha de diferentes grados/ másteres: Iñaqui Requena Leal, Francisco José Naharro Doroño, Luis Alberto Lara López, Andrés Pérez Moraleda, Victoria Monzón Valdepeñas, Maria García Minguillán Moya y Blanca Gómez Gallardo. Y un estudiante de la Universidad Cardenal Herrera de máster: Sergio Mansilla Coslado.
- Tres alumnos de la UCLM para el desarrollo de TFG: Alba María Chalán Merchán, David Barragán Gómez e Irene Guerra Velázquez.
- Un alumno de UCM para desarrollo de TFM: Iñaki Requena Leal.

4.4. Participación en congresos científicos

- E. Nieto. Congreso Futuro Magallanes 2021- Chile con la ponencia "Las bondades del hidrógeno verde" . 18/01/2021.
- E. Nieto y C.Merino. World Hydrogen Iberia con la ponencia "*Deliberating hydrogen's role in achieving carbon neutrality in Iberia by 2050 and the future roadmap*" y "*Clean hydrogen for industry & mobility - challenges and opportunities*". 24/03/2021.
- J. Rodríguez. *12th European Symposium on Electrochemical Engineering - ESEE 2021* con la ponencia "*On the behaviour of low-cost MFC: The Contribution of Porous Support Materials*". 14/06/2021-17/06/2021.
- E. Nieto. "XIII del Mes de la Energía" - Colegio de Ingenieros de Chile y Universidad Técnica Federico Santa María de Chile con la ponencia "Aplicaciones del hidrógeno en España". 17/06/2021.
- E. Nieto, E. Amores, R. Campana et al. *12th International Conference on Hydrogen Production (ICH2P-2021*) con la ponencia "*Overview of the Development of Hydrogen Production Technologies and Future Activities*". 12/09/2021-23/09/2021.

- G. Sevilla. *12th International Conference on Hydrogen Production (ICH2P-2021)* con la ponencia *"Final results of ENHIGMA Project: optimization and improvement of PEM electrolysis cells for hydrogen production*". 12/09/2021-23/09/2021.
- G. Sevilla. *12th International Conference on Hydrogen Production (ICH2P-2021)* con la ponencia " *"Analysis of hydrogen quality for PEM fuel cells*". 12/09/2021-23/09/2021.
- L. Gónzalez, R. Campana y G.Sevilla.*12th International Conference on Hydrogen Production (ICH2P-2021)* con la ponencia "*Reduction of cathode catalytic load and its effect on the PEM single cell performance*". 12/09/2021-23/09/2021.
- L. Gónzalez, R. Campana, G.Sevilla y M.Sánchez. *12th International Conference on Hydrogen Production (ICH2P-2021)* con la ponencia "*Electrochemical performance of PEM single cells with ultra low Pt load and different Nafion content electrodes*". 12/09/2021-23/09/2021.
- J.Rodríguez, R. Campana y G. Sevilla. *5th European Meeting of the International Society for Microbial Electrochemistry and Technology (EU-ISMET 2021*) con la ponencia "*The role of bioanode-membrane interlayer in tubular Ceramic Microbial Fuel Cells (CMFCs)*". 13/09/2021-15/09/2021.
- R. Campana. *Euro Powder Metallurgy Congress & Exhibition (Euro PM2021)* con la ponencia *"Exploring custom designs of MIM components to optimise large scale production of SOFC interconnectors*". 18/10/2021-22/10/2021.

4.5. Publicaciones

- F. García et al. *Microgrids Power Quality Enhancement Using Model Predictive Control*, Revista *"Electronics 2021*", 10(3), 328.
- F. García, et al. *Model Predictive Control for Microgrids Functionalities: Review and Future Challenges. "Energies 14",* no. 5: 1296, 2021.
- R. Andújar, E. Nieto, R. Campana, et al. *Fused filament fabrication for anode supported SOFC development: Towards advanced, scalable and cost-competitive energetic systems. "International Journal of Hydrogen Energy".*
- N. Rojas, E. Nieto, et al. *Influence of the gasket materials on the clamping pressure distribution in a PEM water electrolyzer: Bolt torques and operation mode in pre-conditioning. "International Journal of Hydrogen Energy"*, Apr. 2021.
- N. Rojas, M. Sánchez, G. Sevilla, E. Amores, et al. *Coated stainless steels evaluation for bipolar plates in PEM water electrolysis conditions. "International Journal of Hydrogen Energy*", Apr. 2021.
- F. García, J. Tobajas, E. Nieto, et al. *Cooperative Optimization of Networked Microgrids for Supporting Grid Flexibility Services Using Model Predictive Control. "IEEE Transactions on Power Systems"* (Volume: 12, Issue: 3, May 2021); 10.1109/TSG.2020.3043821.
- F. García, J. Tobajas, et al. *Stochastic Optimization of Microgrids with Hybrid Energy Storage Systems for Grid Flexibility Services Considering Energy Forecast Uncertainties. "IEEE Transactions on Power Systems",* vol. PP, no. PP, 2021, doi: 10.1109/TPWRS.2021.3071867.
- F. García, J. Tobajas, et al. *Optimal Schedule for Networked Microgrids Under Deregulated Power Market Environment Using Model Predictive Control. "IEEE Transactions on Smart Grid",* vol. 12, no. 1, pp. 182-191, Jan. 2021, doi: 10.1109/TSG.2020.3018023.
- E. Amores, M. Sánchez-Molina. *Effects of the marine atmosphere on the components of an alkaline water electrolysis cell for hydrogen production. "Results in Engineering 2021".*
- D. Fernández et al. *Progress in the Use of Biobutanol Blends in Diesel Engines. "Energies 2021"* 14(11), 3215.
- F. García, et al. *Model Predictive Control for Energy Management in Microgrids. "Energies". Special Issue.*
- R. Campana, R. Andújar, et al. *Prospects of producing solid oxide fuels interconnectors processed by metal injection moulding. "Results in Engineering"* 11 (2021) 100268.
- J. Rodríguez, et al. *Electrochemical Synthesis of Polyaniline/metal-based Anodes and Their Use in Microbial Fuel Cell". "Chemical Engineering Transactions",* 84, 193-198. DOI: 10.3303/CET2184033.
- J. Rodríguez, et al. *Less is more: a comprehensive study on the effects of the number of gas diffusion layers on air-cathode microbial fuel cells. "ChemElectroChem"* 10.1002/celc.202100908.

- J. Rodríguez, et al. *Mechanistic insights into 2, 4-D photoelectrocatalytic removal from water with TiO_2 Nanotubes under dark and solar light irradiation. "Journal of Hazardous Materials",* 412, 125202.
- J. Rodríguez, R. Campana, et al. *Comprehensive characterization of a cost-effective Microbial Fuel Cell with Pt-free catalyst cathode and slip-casted ceramic membrane. "International Journal of Hydrogen Energy", 2021,* 46 (51),26205-26223.
- D. Abad, A. Delgado, E. Nieto, et al. *Modeling and simulation of an integrating power-to-methanol approach via high temperature electrolysis and partial oxid-combustion technology. "International Journal of Hydrogen Energy"*. Volume 46, Issue 69, 6 October 2021, Pages 34128-34147.
- M. Sánchez-Molina, E. Amores, N. Rojas, et al. *Additive manufacturing of bipolar plates for hydrogen production in proton exchange membrane water electrolysis cells. "International Journal of Hydrogen Energy"*.
- E. Amores, et al. *Preliminary design of a self-sufficient electrical storage system based on electrolytic hydrogen for power supply in a residential application. "Applied Sciences "* Appl. Sci. 2021, 11, 9582.
- J. Tobajas, F. García-Torres, E. Nieto, et al. *Resilience-oriented schedule of microgrids with hybrid energy storage system using model predictive control. "Applied Energy"* Volume 306, Part B, 15 January 2022, 118092.
- E. Amores, M. Sánchez-Molina, N. Rojas, et al. Chapter 9 "*Renewable hydrogen production by water electrolysis". "Sustainable Fuel Technologies Handbook", 1st ed., Eds: Dutta S, Hussain CM. Academic Press: London*, UK, 2021; pp. 271-313.
- E. Amores, N. Rojas, G. Sevilla, M. Sánchez-Molina, et al. *CFD simulation of different geometries of flow distribution channels in PEM electrolysis cells. "Processes 2021".*
- G. Sevilla, J. Rodríguez, N. García-Mancha. *Optimun pH for hydrogen production by dark fermentation of wine residues*. Revista *"Hydrogen".*
- E. Nieto. Tecnologías de la economía del hidrógeno. Revista "Economía Industrial".
- CNH2. Capítulo 11 "La I+D+i del Sector Energético". Libro "La Energía en España 2020" (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS 2021 Y PLAN ESTRATÉGICO 2019-2022

5. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS PARA 2021

OBJETIVOS	PONDERACIÓN
1. Revisión anual del Plan Estratégico 2019 – 2022 (Interna)	15%
2. Conseguir al menos los mismos logrados el año anterior, es decir, 5 proyectos nuevos financiados en convocatorias públicas/privadas nacionales y/o internacionales.	20%
3. Aumento de ingresos por Servicios/Subcontrataciones hasta como mínimo 300k€	20%
4. Mantenimiento del número y excelencia de las publicaciones indexadas con respecto al año pasado, es decir, 13 como mínimo	15%
5. Celebración y participación del CNH2 de, al menos, 174 actividades de divulgación con la participación del CNH2	15%
6. Proyecto Piloto de Implantación del ENS en el CNH2	15%

Tabla 1. Objetivos Generales del CNH2 para el 2021.

A continuación, se explican en mayor detalle cada uno de los objetivos planteados:

- **Revisión anual del Plan Estratégico 2019–2022 (Interna) (Objetivo 1)**. Tras el desarrollo del plan, se pretende realizar una actualización y revisión del mismo, de carácter interno, con el fin de poder ajustar los distintos desarrollos y actividades descritas a las circunstancias de cada momento y, de esta forma, se actualice y disponga de una versión completa actualizada. PONDERACIÓN: 15%.

- **Obtención de nuevos proyectos financiados en convocatorias públicas/privadas nacionales e internacionales (Objetivo 2)**. Para el año 2021 se establece como objetivo conseguir, al menos, los mismos 5 proyectos nuevos financiados en convocatorias públicas/privadas nacionales y/o internacionales logrados el año pasado. Es clave el poder seguir obteniendo nuevos proyectos que nos permitan seguir creciendo en personal adscrito al proyecto, que se contrata por obra o servicio, y así poder cubrir las necesidades de cada proyecto sin comprometer los escasos recursos actuales disponibles. PONDERACIÓN: 20% (20% uno, 40% dos, 60% tres, 80% cuatro, 100% cinco).

- **Ingresos por servicios/subcontrataciones hasta como mínimo 300.000€ (Objetivo 3)**. Se pretende lograr unos ingresos mínimos por servicios o subcontrataciones de 300k€. Es necesario seguir tratando de incrementar los ingresos externos obtenido y alcanzar mayores recursos económicos que nos permitan participar y afrontar nuevas convocatorias FEDER o de otras características para las cuales necesitamos disponer de capital no comprometido en los presupuestos anuales del día a día del CNH2. PONDERACIÓN: 20% (valoración lineal según los ingresos obtenidos).

- **Mantenimiento del número y excelencia de las publicaciones indexadas con respecto al año anterior (Objetivo 4)**. En el año 2019 se han conseguido al menos 13 publicaciones indexadas incluyendo una participación en un libro especializado. Se propone mantener en el 2021 el mismo número de publicaciones indexadas alcanzado en el año 2020. Cada vez más tenemos cláusulas de confidencialidad en muchos desarrollos financiados por entidades privadas que nos impiden poder publicar los avances alcanzados, sobre todo en la Unidad de Ingeniería Aplicada y de Aplicaciones del Centro. Por ello, es ya un logro el mantener el mismo nivel alcanzado en años previos, a pesar de esta circunstancia. Por lo tanto, se propone lograr como mínimo 13 publicaciones indexadas, de las cuales 6 deben ser de alto impacto (Q1 ó Q2). PONDERACIÓN: 15% (25% cuatro con una Q1/Q2, 50% seis con tres Q1/Q2, 75% diez con cuatro Q1/Q2, 100% trece con seis Q1/Q2).

- **Celebración y participación del CNH2 de, al menos, 174 actividades de divulgación con la participación del CNH2 (Objetivo 5)**. Con la máxima de seguir promoviendo y acercando la ciencia y tecnologías del hidrógeno y pilas de combustible a la sociedad, se propone continuar con la labor de difundir los últimos avances del sector y presentar las capacidades y el valor añadido que el CNH2 aporta al mismo. Estas actividades que el CNH2 desarrolla y promueve se dirigen a diferentes actividades de divulgación científica cuyo objetivo es dar a conocer a todos los sectores de la población dichas tecnologías y los resultados de I+D que en el CNH2 se desarrollan. Dentro de estas actividades se encuentran la participación en congresos, workshops, charlas, las visitas externas, las publicaciones en revistas de divulgación, etc. Este año ha sido un año excepcional por la pandemia, que ha provocado una enorme cantidad de actividades virtuales en las que hemos participado desde el Centro. Por lo tanto, se considera que el nivel alcanzado en el año 2020 es ya un gran reto a mantener y el que se propone como mínimo para alcanzarlo en el 2021. Es decir, lograr un mínimo de 174 actividades de divulgación entre congresos, publicaciones de difusión y actividades de diseminación. PONDERACIÓN:15% (valoración lineal según las actividades desarrolladas).

- **Proyecto Piloto de Implantación del ENS en el CNH2 (Objetivo 6)**. Proyecto impulsado por el CCN-CERT junto con RedIRIS para certificar a las ICTSs en el Esquema Nacional de Seguridad (ENS) obligatorio y el que lleva adscrito montar un vSOC para la seguridad de la información de todas las ICTS por parte de RedIRIS. Se plantea como objetivo que el sistema esté operativo para el 2022 y, por lo tanto, que se desarrolle e implante a lo largo del 2021, integrando todos los servicios y capacidades que permiten cubrir las necesidades detectadas, con la participación de todas las unidades del CNH2 involucradas en los procesos. PONDERACIÓN: 15%.

El grado de cumpliento alcanzado ha sido del 99,25%, y la justificación de cada objetivo es la siguiente:

- Realizada la revisión del PE 2019-2022 interna. Se ha actualizado el documento.
- Se han obtenido 19 proyectos aprobados (en concreto 5 europeos, 13 nacionales y 1 regional).
- Se han obtenido más ingresos de 300k€ (en concreto 601.354,40 € ingresado en el año 2021 (469.875,60 € + 131.478,80 €).
- Se han obtenido 21 publicaciones: 19 publicaciones indexadas publicadas Q1/Q2, 1 Libro y 1 edición especial.
- Se han superado las mínimas actividades de divulgación de 174 definidas (en concreto se han realizado 94 internacionales y 374 nacionales actividades de divulgación).
- Se ha logrado el 95% en la implantación del ENS en el CNH2, por lo que el objetivo se ha cumplido en un 14.25%.

5.1. Revisión anual del PLAN ESTRATÉGICO 2019-2022

Como todos los años, se ha procedido a revisar los hitos temporales marcados para conseguir los objetivos marcados y sus indicadores de seguimiento, tanto interna como externamente, implicando al Comité Científico Técnico Asesor (CCTA) existente.

En este año 2021 se ha procedido a revisar internamente el plan por parte del personal del CNH2. En la siguiente tabla se muestran los objetivos definidos y sus indicadores que se han actualizado e incrementado, así como los resultados logrados en esta anualidad:

Tabla Avance de indicadores

INDICADOR	VALOR FINAL ESPERADO	VALOR ALCANZADO EN EL 2019	VALOR ALCANZADO EN EL 2020	VALOR ALCANZADO EN EL 2021	PENDIENTE
1. Número de proyectos obtenidos en convocatorias públicas	40	9	11	19	+ 11
2. Número de contratos con terceros	130	18	44	56	+ 18
3. Aumento de ingresos por servicios	1.700 k€	209.485 €	504.993 €	601.354,40 €	+ 165.832,40 €
4. Número de comunicaciones científicas	150	57	44	21	28
5. Número de nuevos doctores	8	0	2	4	0
6. Número de actividades de divulgación	800	180	354	468	266
7. Número de acuerdos de colaboración	300	54	88	110	+ 52

Tabla 2. Indicadores de seguimiento del Plan Estratégico 2019-2022.

La tabla muestra cómo en casi todos los casos vamos por encima de la media para lograr el objetivo planteado inicialmente. Se puede observar cómo, por esta razón, se ha aumentado el objetivo a alcanzar en algunos de los indicadores para los cuales ya se había cumplido el valor definido para los cuatro años. Tanto las actividades de difusión como los proyectos, ingresos y convenios desarrollados han estado por encima de lo esperado. En el caso de los doctores, se ha logrado por la contratación de nuevos doctores, y se ha aumentado esperando que en los nuevos procesos de contratación podamos ser capaces de captar nuevo talento de valor. Como se puede observar, es un plan y unos indicadores vivos que se actualiza continuamente, no sólo en cuanto a sus actividades y líneas de desarrollo, sino en cuanto a sus objetivos y valores esperados claves del plan.

Se ha elaborado un documento específico de la revisión interna del plan correspondiente al año 2021, compartido tanto con la Comisión Ejecutiva como con el Consejo Rector para su aprobación. El plan se va cumpliendo según lo previsto, con ligeras actualizaciones de algunas líneas que por falta de recursos humanos o técnicos no se han podido llevar a cabo y se han desplazado en el tiempo.

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y DIFUSIÓN

6. ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y DIFUSIÓN

6.1. UCC+i-CNH2

En este punto se incluyen actividades de divulgación científica dentro del marco de la UCC+i realizadas por el Centro. Las actividades están centradas en la divulgación de las tecnologías del hidrógeno y están dirigidas hacia colegios, institutos, universidades a público en general. También se incluyen entrevistas, tanto en radio como en televisión. Estas actividades realizadas son las siguientes:

- Ponencia "Retos ante la nueva hoja de ruta en España" en el webinar "Hacia una economía del hidrógeno en Europa", organizado por el CIEMAT con la colaboración de la AeH2, impartido por Dr. Nieto Gallego. 18/01/2021.
- Ponencia "Apuesta de las regiones y ciudades por el hidrógeno como combustible alternativo" en el webinar "Hacia una economía del hidrógeno en Europa", organizado por el CIEMAT con la colaboración de la AeH2, impartida por Dr. Carlos Fúnez Guerra. 19/01/2021.
- Entrevista para la Radio "Duna" (Chile), con ocasión de la participación del CNH2 en el Congreso Futuro Magallanes 2021 realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 19/01/2021.
- Ponencia "Hidrógeno como combustible alternativo en el webinar "Hacia una economía del hidrógeno en Europa", organizado por el CIEMAT con la colaboración de la AeH2 realizada por D. Carlos Merino Rodríguez. 19/01/2021.
- Entrevista para el programa "Conectados" de TV Chile, con ocasión de la participación del CNH2 en el Congreso Futuro Magallanes 2021 (Chile) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 22/01/2021.
- Entrevista sobre el "La fiebre del hidrógeno verde" para el suplemento semanal del Periódico "Cinco Días" de México realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 27/01/2021.
- Ponencia ""Caracterización actual del sector del hidrógeno en España" en el Taller de Trabajo "Potencial del Hidrógeno en España", organizado por la Agenda Sectorial realizada por Dª Gema Rodado Nieto y Dr. Jesús Rodríguez Ruiz. 28/01/2021.
- Entrevista y grabación de vídeo para reportaje del CNH2 con la compañía "Promociónate Diseño Impresión y Publicidad, S.L., para el Instituto de Promoción Exterior de Castilla-La Mancha (IPEX). 02/02/2021.
- Entrevistas para la Radio "Cadena SER Puertollano", con motivo del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, realizado por Dª Gema Sevilla Toboso, Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña y Dª Rocío Andujar Lapeña. 10/02/2021.
- Participación en la actividad dirigida a estudiantes de centros educativos de Castilla-La Mancha: "Entrevista a una científica en el aula", con motivo del "Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia", en colaboración con la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) y la Fundación Español para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). 11/02/2021.
- Charla al CEIP Remigio Laín, Yunkler (Toledo), con ocasión del Día Internacional de la Mujer y la Niña de la Ciencia y Charla al Colegio José María del Moral (Tomelloso), con ocasión del Día Internacional de la Mujer y la Niña de la Ciencia, realizadas por Dª Nuria Rojas. 11/02/2021.
- Charla sobre las tecnologías de hidrógeno a los alumnos del Colegio Inmaculada Enpetrol de Puertollano realizada por Dª Beatriz Nieto Calderón. 18/02/2021.
- Entrevista para suplemento de economía del Diario "La Razón" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 19/02/2021.
- Entrevista para Radio "COPE Puertollano" realizada por D. Jose María Olavarrieta Téllez. 24/02/2021.
- Presentación institucional al Centro Tecnológico de Automoción y Mecatrónica (NAITEC) realizado por Dª Nuria Rojas, D. Ernesto Amores Vera y Dª Gema Sevilla Toboso. 26/02/2021.

- Ponencia “Retos industriales del Hidrógeno. Visión 2030” dentro del Taller de Trabajo “Claves para la competitividad del Hidrógeno en España”, organizado por la Agenda Sectorial realizada por Dª Gema Rodado Nieto. 02/03/2021.
- Presentación institucional en la "4ª Mesa regional del hidrógeno", organizada por la Fundación Asturiana de la Energía (FAEN) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 03/03/2021.
- Entrevista y grabación de vídeo para el programa "Asturias Semanal" de "Radio Televisión del Principado de Asturias" (RTPA). 11/03/2021.
- Visita a instalaciones del CNH2 y entrevista de la productora "Ganga TV" para posible grabación de serie de televisión para "Radio Televisión Española (RTVE)". 11/03/2021.
- Ponencia "Tecnología del hidrógeno y su cadena de valor" en las jornadas informativas "El hidrógeno renovable en la industria de Castilla y León”, organizadas por *TRESCA Engineering Solutions* realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Carlos Merino Rodríguez. 16/03/2021.
- Ponencia "El CNH2, el hidrógeno y sus distintas aplicaciones y usos", en el encuentro informativo virtual con medios de comunicación a nivel nacional para anunciar la adquisición de un compresor de hidrógeno, organizado por la empresa Hiperbáric, S.A. realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 18/03/2021.
- Ponencia "El procedimiento de contratación abierta" en el encuentro informativo virtual con medios de comunicación a nivel nacional para anunciar la adquisición de un compresor de hidrógeno, organizado por la empresa Hiperbáric, S.A., realizada por D. Miguel Angel Fernández Sánchez. 18/03/2021.
- Entrevista en directo para el programa "A Golpe de BIT", para la Radio Exterior de España (RNE) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 18/03/2021.
- Entrevista para el "Portal Ciencia y Futuro" de Radio Televisión Española (RTVE) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 18/03/2021.
- Entrevista para reportaje sobre "Hidrógeno Verde" para la edición de "*Energy Press*" de Bolivia realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 24/03/2021.
- Entrevista y grabación de vídeo para reportaje "Puertollano Hub Hidrógeno", para el Ayuntamiento de Puertollano. 26/03/2021.
- Entrevista sobre "Hidrógeno verde" para reportaje de la Revista "FORBES", realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 02/04/2021.
- Ponencia "El Centro Nacional del Hidrógeno" en la presentación de la Nueva Plataforma Tecnológica de TECNALIA sobre "Tecnologías del Hidrógeno", realizada por D. Miguel Angel Fernández Sánchez. 12/04/2021.
- Entrevista para el diario "El Comercio de Asturias" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 14/04/2021.
- Ponencia "El Hidrógeno mueve el futuro" en la Conferencia "Fondos Europeos" organizada por el Colegio de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias (COIIAS) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 15/04/2021.
- Entrevista y grabación de vídeo para reportaje sobre hidrógeno, para el Programa "Contravalores de Intereconomía" de "Asturias Semanal" de Radio Televisión del Principado de Asturias (RTPA) realizada por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero. 20/04/2021.
- Entrevista en directo para la "Radio Televisión del Principado de Asturias - RTPA" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 22/04/2021.
- Ponencia "Proyectos del CNH2 aplicados a la movilidad" en la asamblea general de la Asociación GASNAM realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 06/05/2021.
- Participación en la tertulia sobre Energías Renovables del Programa "No es un día cualquiera", de Radio Nacional de España realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 08/05/2021.
- Colaboración con el artículo "La hoja de ruta de hidrógeno española", para el Foro "*Wake Up Spain*" realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 09/05/2021.
- Entrevista sobre "Vehículos de hidrógeno" para el "Blog de Sostenibilidad" del BBVA realizado por D. Carlos Merino Rodríguez. 18/05/2021.
- Entrevista sobre el CNH2 con la "Agencia EFE" de Puertollano realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 24/05/2021.

- Entrevista y grabación de vídeo para el noticiero de "Castilla-La Mancha Media (CMM)" realizada por D. Miguel Angel Fernández Sánchez. 24/05/2021.
- Ponencia "La cadena de valor del Clúster del Hidrógeno" en el evento "Puertollano, Hub del Hidrógeno Verde", organizado por el Ayuntamiento de Puertollano realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Miguel Angel Fernández Sánchez. 26/05/2021.
- Entrevista en directo para la Radio "Cadena SER Puertollano", con ocasión de la participación en el evento "Puertollano, Hub del Hidrógeno Verde", organizado por el Ayuntamiento de Puertollano realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 26/05/2021.
- Colaboración mediante audio definiciones sobre el hidrógeno para el reportaje emitido por la Radio "Cadena SER Puertollano", con ocasión de la participación en el evento "Puertollano, Hub del Hidrógeno Verde", organizado por el Ayuntamiento de Puertollano. 26/05/2021.
- Entrevista para la Radio Cadena "COPE" de Puertollano, con ocasión de la visita del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 27/05/2021.
- Ponencia "El hidrógeno, una oportunidad para Asturias", en el evento organizado por el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Noroeste de España (COIMNE) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 27/05/2021.
- Charla sobre hidrógeno a los alumnos del CEIP El Pradillo de Miguelturra, realizado por Dª Nuria Rojas. 27/05/2021.
- Charla "Usos del hidrógeno como vector energético" en el evento "*Pint of Science 2021*" realizado por D. Carlos De la Cruz Rodríguez. 27/05/2021.
- Entrevista al CNH2 como agente del sistema I+D+i del Proyecto Europeo Clúster FY, promovido por la Universidad de Castilla-La Mancha realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 07/06/2021.
- Entrevista para reportaje sobre los proyectos impulsados para el desarrollo del hidrógeno verde, para el suplemento económico dominical del diario "ABC Empresa" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 10/06/2021.
- Entrevista para el diario digital de Asturias "La Nueva España" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 14/06/2021.
- Participación como miembro del jurado del "Tercer Concurso de Proyectos de Grado Superior", organizado por el Colegio Salesianos de Puertollano, por D. Luis José Camacho Parrilla. 15/06/2021.
- Visita de los alumnos del CEIP Nuestra Señora de la Encarnación de Carrión de Calatrava. 18/06/2021.
- Entrevista y grabación de vídeo institucional con la Productora "*Otherlands*", para reportaje sobre la energía en Castilla-La Mancha para la Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM. 23/06/2021.
- Entrevista para el diario digital "El Español" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 25/06/2021.
- Entrevista para reportaje del diario "Lanza" de Ciudad Real sobre la Asociación Clúster del Hidrógeno de Castilla-La Mancha. 29/06/2021.
- Participación en el acto de adhesión de la Universidad de Castilla-La Mancha como miembro institucional de la Asociación Clúster del Hidrógeno de Castilla-La Mancha. 06/07/2021.
- Entrevista sobre "La hoja de ruta del hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable" para el Portal "Movilidad España" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 07/07/2021.
- Entrevista "¿Puede un coche con una pila de combustible de hidrógeno cambiar el futuro de la movilidad sostenible?" para el "Blog de Sostenibilidad" del BBVA, realizada por D. Carlos Merino Rodríguez. 16/08/2021.
- Entrevista sobre "Posibilidades reales del hidrógeno y qué momento vive esta tecnología tan esperanzadora" para el blog de la empresa CEPSA Global Energy Company, realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 17/08/2021.
- Participación en el acto de entrega del quemador libre de emisiones del CNH2 a las Fallas del Convento de Jerusalén de Valencia, por D. Alfonso Delgado Ollero y D. Iñigo Ubierna Huidobro. 05/09/2021.
- Charla sobre el CNH2 a los alumnos del I.E.S. Juan de Távora de Puertollano I.E.S. Galileo Galilei de Puertollano, I.E.S. Leonardo Da Vince de Puertollano, con motivo de la Semana Europea de la Movilidad realizada por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero y D. Francisco Javier Sánchez Castañeda. 22/09/2021.

- Entrevista "El nuevo elemento estrella de la revolución renovable" para el Diario "ABC" realizada por D. Carlos Merino Rodríguez. 23/09/2021.
- Charlas "Generación ON UCLM" y "Proyecto ARENHA" en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) realizado por Dª Elena Monge. 23/09/2021.
- Entrevista sobre "Energías renovables y el papel del hidrógeno en España" para "*The Objective Media*, S.L." realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 24/09/2021.
- Entrevista sobre el Proyecto REPAIR para Radio "Cadena SER Puertollano" realizado por Dr. Roberto Campana Prada. 29/09/2021.
- Entrevista sobre la "Asociación Clúster del Hidrógeno de Castilla-La Mancha" al diario "La Tribuna de Ciudad Real" realizada por D. Miguel Angel Fernández Sánchez. 07/10/2021.
- Entrevista sobre hidrógeno para el suplemento "Medio Ambiente" del diario "ABC" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 20/10/2021.
- Entrevista en directo sobre hidrógeno para el programa "Pura Ciencia" de Radio "Cadena SER Gran Canaria" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 26/10/2021.
- Entrevista para el programa semanal "Capital Intereconomía", especial "Hidrógeno", de Radio "Intereconomía" realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 26/10/2021.
- Entrevista sobre el CNH2 para el Portal "Movilidad España" realizada Dr. Emilio Nieto Gallego. 03/11/2021.
- Entrevista en directo sobre el CNH2 para Radio "Cadena SER Tenerife" realizada Dr. Emilio Nieto Gallego. 04/11/2021.
- Entrevista en directo para el Programa "Hoy por Hoy" de Radio "Cadena SER", emitido desde Puertollano realizada Dr. Emilio Nieto Gallego. 05/11/2021.
- Entrevista sobre "El hidrógeno verde y el reto de la descarbonización" para la Revista digital "GD Empresa" de Gesdocument realizada Dr. Emilio Nieto Gallego. 17/11/2021.
- Entrevista para artículo sobre "Avances del hidrógeno en el transporte", de "Prisa Noticias", para el BBVA realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 19/11/2021.
- Entrevista sobre el Proyecto "Fabricación de electrolizadores de alta temperatura tipo SOEC" para Radio "Cadena SER Puertollano" realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 19/11/2021.
- Colaboración para reportaje de la Revista "Prisa" sobre las principales líneas de investigación para producir hidrógeno verde, para el Blog de Sostenibilidad de la empresa Iberdrola realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 29/11/2021.
- Entrevista sobre la experiencia española en temas de hidrógeno para el Área de Comunicación de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Chile, realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 07/12/2021.
- Presentación institucional a los alumnos del I.E.S. Dámaso Alonso de Puertollano. 16/12/2021.

6.2. Actividades formativas

6.2.1 Realización de cursos y formación por parte del CNH2

- 5ª Edición "Curso de Tecnologías del Hidrógeno" (INGEOEXPERTIA) impartido por Dª Beatriz Nieto Calderón, Dª Nuria Rojas García-Pardo y Dª Gema Sevilla Toboso. 01/03/2021-30/01/2021.
- Curso "*Solidworks*" para personal del CNH2 impartido por D. José Maria Olavarrieta Téllez. 20/01/2021.
- Impartición del curso "Tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible", al personal de la empresa "ELECNOR, S.A". por personal del Centro. 02/03/21-10/03/2021.
- Curso "Tecnología del hidrógeno y su cadena de valor" (Jornadas "El hidrógeno renovable en la industria de Castilla y León" - Tresca Ingeniería, S.A.) realizado por Dr. Emilio Nieto gallego y D. Carlos Merino Rodriguez. 16/03/2021.
- Curso "Dimensionamiento de instalaciones de hidrógeno" (Acciona Energía, S.A.) impartido por personal de CNH2. 06/04/2021-04/05/2021.
- Curso "Hidrógeno: vector energético del presente y futuro" (Universidad de la República de Uruguay) impartido por el personal del CNH2. 07/04/2021-26/04/2021.

- Curso de formación "Fundamentos del Hidrógeno y Celdas de Combustible" (Universidad de Costa Rica) realizado por D. David Abad Correa. 27/04/2021.
- Curso "Hidrógeno: La nueva oportunidad ambiental" (Máster de Energías Renovables - Universidad Politécnica de Valencia - UPV) realizado por Dr. Roberto Campana Prada. 29/04/2021.
- 1ª/2ª/3ª Edición del Curso introductorio "Tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible" (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias - COIIAS) realizado por personal del CNH2. 17/05/20221-09/06/2021; 18/05/2021-15/06/2021; 22/09/2021- 07/10/21.
- Ponencia titulada "Hidrogeneras, estaciones de suministro de hidrógeno comprimido a alta presión para movilidad - Conceptos básicos de diseño, componentes críticos y sus condiciones de funcionamiento" (Foro Sectorial *Oil&Gas*) realizado por Dª Beatriz Nieto Calderón. 21/05/2021.
- Curso "Aplicación del hidrógeno en el ferrocarril" (Fundación de los Ferrocarriles Españoles - FFE) realizada por D Carlos De la Cruz Rodríguez. 30/06/2021.
- Ponencia titulada "Oportunidad de innovación" (2º Taller "Arquitectura Tecnológica de la Base Logística del Ejército de Tierra") realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 09/06/2021.
- Conferencia "Tecnologías del hidrógeno y desarrollos en el CNH2" (Máster Interuniversitario en Ingeniería Química de la Universidad de Cádiz) realizada por Dr. Jesús Rodríguez Ruiz. 09/06/2021.
- Ponencia titulada "Proyectos de Descarbonización de la Industria" (Jornada sobre Hidrógeno Verde" - Cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas de la Universidad Pontificia Comillas) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 29/06/2021.
- Ponencia titulada "Materiales en la cadena de valor del hidrógeno" (Curso de Formación Continua de "Alta Gerencia sobre Seguridad, Defensa y Tecnología" - Universidad Jaume I) realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 30/06/2021.
- Charlas sobre Prevención de Riesgos Laborales a los alumnos en prácticas en el CNH2, realizada por D. Óscar Martin Soto Carrillo.
- Curso de formación y asesoramiento para la realización de ensayos en electrólisis PEM (Asociación de la Industria de Navarra - AIN) realizado por personal del CNH2. 22/09/2021.
- Charla "Producción de hidrógeno y sus aplicaciones" (Universidad de León) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 01/10/2021.
- 6ª Edición "Curso de Tecnologías del Hidrógeno" (INGEOEXPERTIA) impartido por D. Jesús Rodríguez Ruiz, D. Leandro González Rodríguez, Dª Nuria Rojas García-Pardo y Dª Rocío Andujar Lapeña. 01/03/2021-30/01/2021.
- Curso introductorio sobre tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible (Centro Tecnológico Industrial de Castilla-La Mancha - ITECAM) realizado por personal del CNH2. 22/10/2021-19/11/2021.
- Ponencia "Obtención y aplicaciones del hidrógeno" (Curso Ejecutivo EOI H2 - Escuela de Organización Industrial) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 11/11/2021.
- Ponencia "Ensayos y caracterización de pilas de combustible" (curso de especialización "El hidrógeno en automoción" - Asociación Española de Profesionales de Automoción (ASEPA) y el Instituto de Investigación del Automóvil (INSIA) realizada por Carlos Merino Rodríguez. 16/11/2021.
- Ponencia "Proyecto de Pilas de Combustible FP Dual" (Mesa Redonda sobre Perfiles más demandados en la formación profesional - CIFP Virgen de Gracia de Puertollano) realizada por Dr. Leandro González Rodríguez. 18/11/2021.

6.2.2 Participación del CNH2 en Jornadas realizando ponencia

En esta sección se incluyen los eventos en los que además de participar, se ha realizado ponencia.

➢ **ÁMBITO NACIONAL**

- Ponencia de Dr. Emilio Nieto Gallego titulada "Retos ante la nueva hoja de ruta en España" (Webinar "Hacia una economía del hidrógeno en Europa" CIEMAT/AeH2). 18/01/2021.
- Ponencia de Dr. Carlos Fúnez Guerra titulada "Apuesta de las regiones y ciudades por el hidrógeno como combustible alternativo" (Webinar "Hacia una economía del hidrógeno en Europa" - CIEMAT/AeH2). 19/01/2021.
- Ponencia de Carlos Merino Rodríguez titulada "Hidrógeno como combustible alternativo" (Webinar "Hacia una economía del hidrógeno en Europa" - IEMAT/AeH2). 19/01/2021.
- Ponencia "Aspectos técnicos de la tracción del hidrógeno" (Jornada sobre Hidrógeno - (ATUC Movilidad Sostenible), impartido por D. Carlos Merino Rodríguez. 20/03/2021.
- Ponencia "El Hidrógeno mueve el futuro" (Conferencia "Fondos Europeos" organizada por el Colegio de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias (COIIAS) impartida por Dr. Emilio Nieto Gallego. 15/04/2021.
- Ponencia titulada "Microrredes basadas en Hidrógeno como Mecanismo de Flexibilidad y Resiliencia. Proyecto IMPROVEMENT" (Jornada "SOI H2" - Sociedad Civil y Administraciones Públicas Regionales de Extremadura y Alentejo) realizada por Dr. Félix García Torres y Javier Tobajas Blanco. 20/04/2021.
- Ponencia titulada "Estado tecnológico actual" (Evento "Barreras y oportunidades para la descarbonización del transporte de mercancías de media y larga distancias - ECODES) impartido por Carlos Merino Rodríguez. 20/05/2021.
- Ponencia titulada "La cadena de valor del Clúster del Hidrógeno" (jornada "Puertollano, Hub del Hidrógeno Verde" - Ayuntamiento de Puertollano) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 26/05/2021.
- Conferencia "El hidrógeno, una oportunidad para Asturias" (Conferencia "El hidrógeno, una oportunidad para Asturias" - COIMNE) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 27/05/2021
- Charla "Hidrógeno verde: el futuro de la energía" (Instituto de Ingeniería UNAM) realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 28/05/2021.
- Ponencia titulada "Hidrógeno verde: tecnologías, posibilidades de escalado y su papel en el futuro modelo energético" (Congreso "RENMAD Hidrógeno 2021") realizada por D. Ernesto Amores Vera. 02/06/2021.
- Ponencia titulada "Laboratorio inteligente y estrategia en el sector" (Webinar "Renfe 28 Hidrógeno y Biogases, Energías para el Futuro" - RENFE Operadora) realizada por D. Alfonso Delgado Ollero. 03/06/2021.
- Ponencia titulada "La hoja de ruta del hidrógeno en España" (Webinar "Hidrógeno verde: Una oportunidad empresarial para la Región de Murcia"- AHMUR) realizada por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero. 25/06/2021.
- Ponencia titulada "Proyecto *TOGETHER*" ("Jornada sobre Hidrógeno Verde"- Cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas - Universidad Pontificia Comillas) realizada por D. Jesús Javier Martín Pérez. 29/06/2021.
- Ponencia "Hidrógeno: vector energético" (jornada "Liderando el hidrógeno. Palanca para el futuro de la movilidad"- Empresa Metropolitana de Transportes de Madrid - EMT) realizada por Dr. Emilio Niego Gallego. 02/07/2021.
- Ponencia "Hoja de ruta nacional del hidrógeno" (jornada "Liderando el hidrógeno. Palanca para el futuro de la movilidad"- Empresa Metropolitana de Transportes de Madrid - EMT) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 02/07/2021.
- Ponencia titulada "El CNH2, aplicación del hidrógeno y la situación actual en España" (Evento Monográfico sobre el Hidrógeno Verde - Bergé Gefco, S.L. y Hyundai Motors España, S.L.U.) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 23/09/2021.
- Charlas "Generación *ON* UCLM" y "Proyecto ARENHA" (Universidad de Castilla-La Mancha - UCLM) realizada por Elena Monge Ruiz. 24/09/2021.
- Jornada "El Hidrógeno Verde" (Junta de Extremadura) realizada por Miguel Ángel Fernández Sánchez. 27/09/2021.

- Jornada "Soluciones sostenibles para la descarbonización del transporte marítimo" (Webinario "El gas: un peligro para el futuro de la navegación Por una descarbonización real del transporte marítimo" - ECODES) realizada por D. Jesús Javier Martín Pérez. 29/09/2021.
- Charla "El Hidrógeno y sus aplicaciones" (Jornadas "SECV - Emisiones Cero. Hidrógeno Renovable, Vector Energético" - Sociedad Española de Cerámica y Vidrio) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 04/10/2021.
- Jornada "Oportunidades del Hidrógeno en el Sector Cerámico" (Jornadas "SECV - Emisiones Cero. Hidrógeno Renovable, Vector Energético" - Sociedad Española de Cerámica y Vidrio) realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 05/10/2021.
- Ponencia "Investigación en hidrógeno: El papel de las universidades y centros de investigación" (Jornada "El hidrógeno en la transición energética. Ciencia e investigación para la competitividad empresarial" - Universidad de Cantabria) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 06/10/2021.
- Ponencia "¿Podrán las energías renovables cubrir completamente el vacío que están dejando las actuales fuentes de energía fósil?" (Seminario "Agenda 2030. ODS7: Energía asequible y no contaminante"- Fundación General de la Universidad de Castilla-La Mancha - FG-UCLM) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 09/10/2021.
- Ponencia "Retos ante las estrategias del hidrógeno" (Jornada "Contexto, aplicaciones y futuro del hidrógeno a nivel internacional y nacional" - REDEXIS GAS) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 21/10/2021.
- Ponencia "Transporte y almacenamiento de hidrógeno verde" (Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Valencia - COGITI) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 27/10/2021.
- Ponencia "Oportunidades de la fabricación aditiva en el sector del hidrógeno" (jornada "Aplicaciones industriales y nuevos desarrollos en fabricación aditiva" - Centro Tecnológico del Metal de Castilla-La Mancha (ITECAM) y Universidad de Castilla-La Mancha - UCLM) realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 03/11/2021.
- Ponencia "El hidrógeno como oportunidad para el transporte" (I Encuentro Nacional "Alternativas de Transporte Sostenible" - Transcentro Marín) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 12/11/2021.
- Ponencia "El hidrógeno como combustible alternativo" (Congreso"Tech4Fleet 2021) realizada por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero. 17/11/2021.
- Ponencia "*H2PORT: Implementing Fuel Cells and Hydrogen Technologies in Ports*" ("*CDTI-NEDO online Joint Workshop on Hydrogen Technology*" - Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) realizada por Dª Cristina Ballester Sierra. 18/11/2021.
- Ponencia "Electrolizadores: retos y oportunidades para su desarrollo y escalado" (Foro Sectorial del Hidrógeno en Euskadi - Clúster de Energía de Euskadi) realizada por D. Francisco Javier Sánchez Castañeda. 19/11/2021.
- Ponencia "El Corredor Vasco" (Conferencia técnica sobre hidrógeno, producción, aplicaciones, tecnología y proyectos a futuro - FULCRUM) realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 02/12/2021.
- Ponencia "Oportunidades del hidrógeno para la transición energética" (Conferencia técnica sobre hidrógeno, producción, aplicaciones, tecnología y proyectos a futuro - FULCRUM) realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 02/12/2021.

➢ **ÁMBITO INTERNACIONAL**

- Ponencia de Dr. Emilio Nieto Gallego titulada "Las bondades del hidrógeno verde" (Congreso Futuro Magallanes 2021- Chile). 18/01/2021.
- Ponencia titulada "Actividades y proyectos del Centro Nacional de Hidrógeno y su valioso aporte a la economía verde de España" (Webinar "Hidrógeno Verde, hacia la descarbonización del planeta" - ICC Bolivia) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 25/02/2021.
- Ponencia titulada "*Deliberating hydrogen's role in achieving carbon neutrality in Iberia by 2050 and the future roadmap" (World Hydrogen Iberia")* realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 24/03/2021.

- Ponencia realizada por D. Carlos Merino Rodriguez titulada *"Clean hydrogen for industry & mobility - challenges and opportunities" ("World Hydrogen Iberia").* 24/03/2021.
- Ponencia titulada "Tendencias del mercado energético en España" (*Energyear Mediterránea 2021*) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego.22/04/2021.
- Ponencia titulada "La innovación verde - el hidrógeno" (Congreso *AES Week* Chile) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 04/05/2021.
- Ponencia titulada "La innovación verde - el hidrógeno" (Congreso *AES Week* Colombia) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 04/05/2021.
- Ponencia titulada "Proyecto FCH2RAIL" (Jornadas "Innovación en gestión energética: Contribución del ferrocarril a la movilidad sostenible" - PTFE, FFE y ADIF) realizada por D. Carlos De la Cruz Rodríguez. 13/05/2021.
- Ponencia titulada "El papel del hidrógeno renovable en la descarbonización de la sociedad" (Conferencia "Hidrógeno verde: El nuevo motor de Chile" - Mass Media Comunicaciones) realizada por Dª Gema Sevilla Toboso. 02/06/2021.
- Ponencia titulada "*On the behaviour of low-cost MFC: The Contribution of Porous Support Materials" (12th European Symposium on Electrochemical Engineering - ESEE 2021)* realizado por Dr. Jesús Rodríguez Ruiz. 14/06/2021.
- Ponencia titulada "Aplicaciones del hidrógeno en España" ("XIII del Mes de la Energía" - Colegio de Ingenieros de Chile y Universidad Técnica Federico Santa María de Chile) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 17/06/2021.
- Ponencia titulada "El futuro energético de Asturias" (IV edición de CITECH 2021 Cumbre de Industria y Tecnología - Conecta Industria) realizada por Dr. Jesús Rodríguez Ruiz. 27/07/2021.
- Ponencia titulada "Pilas de Combustible: Funcionamiento y Tecnologías" (Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio de Imbadura - Ecuador) realizada por Dr. Leandro González Rodríguez. 30/08/2021.
- Ponencia titulada "*The role of bioanode-membrane interlayer in tubular Ceramic Microbial Fuel Cells (CMFCs)" (5th European Meeting of the International Society for Microbial Electrochemistry and Technology - ISMET 2021)* realizada por Dr. Jesús Rodríguez Ruiz. 13-15/09/2021.
- Ponencia titulada "El hidrógeno y sus aplicaciones" (Encuentro Internacional de la Química - EXPOQUIMIA 2021) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 14/09/2021.
- Ponencia titulada *"Overview of the Development of Hydrogen Production Technologies and Future Activities" (12th International Conference on Hydrogen Production - ICH2P-2021)* realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego, D. Ernesto Amores Vera y Dr. Roberto Campana Prada. 19/09/2021-23/09/2021.
- Ponencia titulada "*Final results of ENHIGMA Project: optimization and improvement of PEM electrolysis cells for hydrogen production" (12th International Conference on Hydrogen Production - ICH2P-2021)* realizada por Dª Gema Sevilla Toboso. 19/09/2021-23/09/2021.
- Ponencia titulada *"Analysis of hydrogen quality for PEM fuel cells" (12th International Conference on Hydrogen Production - ICH2P-2021)* realizada por Dª Gema Sevilla Toboso. 19/09/2021-23/09/2021.
- Ponencia titulada *"Reduction of cathode catalytic load and its effect on the PEM single cell performance" (12th International Conference on Hydrogen Production - ICH2P-2021)* realizada por Dr. Leandro González Rodríguez, Dª Gema Sevilla Toboso y Dr. Roberto Campana Prada. 19/09/2021-23/09/2021.
- Ponencia titulada *"Electrochemical performance of PEM single cells with ultra low Pt load and different Nafion content electrodes" (12th International Conference on Hydrogen Production - ICH2P-2021)* realizada por Dr. Leandro González Rodríguez, Dr. Roberto Campana Prada, Dª Gema Sevilla Toboso y Dra. Margarita Sánchez Molina. 19/09/2021-23/09/2021.
- Ponencia titulada "Hidrógeno verde con aplicaciones para movilidad" (Congreso *Greencities & S-Moving 2021*) realizada por D. Miguel Ángel Fernández Sánchez. 29/09/2021-30/09/2021.
- Ponencia titulada *"Exploring custom designs of MIM components to optimise large scale production of SOFC interconnectors" (Euro Powder Metallurgy Congress & Exhibition (Euro PM2021)* realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 18/10/2021.
- Ponencia titulada "El hidrógeno y sus aplicaciones" (Congreso y Exposición "Hidrógeno América Latina 2021" - Vostock Capital) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 30/11/2021.

- Ponencia titulada "Actividades y proyectos del CNH2" (II Seminario Internacional del Hidrógeno: El rol del H2 verde en la descarbonización" - Universidad Autónoma de Chile) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 07/12/2021.

6.3. Formación recibida por el personal del CNH2

➢ **ÁMBITO NACIONAL**

- Curso "Robótica" (CEAC - Grupo Planeta), realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 01/10/20-30/09/21.
- Curso "Cálculo de Huella de Carbono" (Instituto Superior del Medio Ambiente), realizado por Dª. Gema Sevilla Toboso. 07/10/20-26/01-2021.
- Formación del módulo de compras de la Plataforma FUND@NET (SEMICROL), realizado por D. Jos José Muñoz de Luna Chaparro, Dª Isabel Garijo Gómez, D. Miguel Ángel Fernández Sánchez, Dª Laura Vinuesa Gómez, Dª Isabel Garijo Gómez, Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez y Dª Nieves Méndez Sánchez. 12/01/2021.
- Webinar "Hacia una economía del hidrógeno en Europa" (CIEMAT/AeH2), realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego, Dr. Carlos Fúnez Guerra, Carlos Merino Rodríguez y D. David Abad Correa. 18/01/2021-19/01/2021.
- Curso "*Solidworks*" (CNH2), realizado por D. Beatriz Nieto Calderón. 20/01/2021.
- Curso "Cromatógrafo de Gases" (Ingeniería Analítica), realizado por Dª Nieves Méndez Sánchez. 20/01/2021.
- Curso "Módulo de compras" de la Plataforma FUND@NET (SEMICROL). Todo el personal 21/01/2021-26/02/2021.
- Curso "Tecnologías del Hidrógeno" (Universidad Politécnica de Valencia - UPV), realizado por D. Iñigo Ubierna Huidobro. 25/01/2021-28/02/2021.
- Webinar "El papel de la industria española en la transición energética" (SEDIGÁS), realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 27/01/2021.
- Webinar "El hidrógeno: vector para la transición energética" (Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid - COIIM), realizado por Dª. Beatriz Nieto Calderón. 28/01/2021.
- Curso "Proyectos de reforma y completado de vehículos" (Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales - COGITI), realizado por D. Jesús Ruiz de Pascual García-Carpintero. 01/02/2021-14/03/2021.
- Curso "Soporte vital básico y desfibrilación automática" (Prevensystem), realizado por D. Óscar Martín Soto Carrillo, Dª Nieves Méndez Sánchez, Dª Laura Vinuesa Gómez, D. Alfonso Delgado Ollero, D. David López Gutiérrez, D. Jesús Javier Martín Pérez, D. Óscar Martín Soto Carrillo, D. Juan José Azañón Moreno. 02/02/2021.
- Curso "Instalación de racorería dual-ferrule" (Arcamo Controls, S.A.), realizado por D. Óscar Martín Soto Carrillo y D. Eduardo Puentes Parras. 02/02/2021.
- Curso "Práctica en el uso de la Plataforma de Contratación del Estado"(Grupo Rehnher), realizado por Dª Isabel Garijo Gómez, D. Miguel Ángel Fernández Sánchez, Dª Laura Vinuesa Gómez, Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez y Dª. Nieves Méndez Sánchez. 09/02/2021.
- Webinar "El futuro de la contratación electrónica es ahora" (VORTAL), realizado por Dª Isabel Garijo Gómez. 18/02/2021.
- Webinar "Obligaciones en 2021 derivadas de la normativa de SEVESO" (INERCO), realizado por D. David Abad Correa. 23/02/2021.
- "Redes inteligentes, almacenamiento energético y flexibilidad" (MITECO), realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 26/02/2021.
- Curso "Tecnologías del Hidrógeno" (INGEOEXPERTIA), realizado por Dª. Nuria García-Mancha Delgado-Ureña, D. Íñigo Ubierna Huidobro y D. Francisco Javier Sánchez Castañeda. 01/03/2021- 30/04/2021.
- Curso "Arduino" (*OpenWebinars*), realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 01/03/2021.

- Webinar "Oportunidades del Hidrógeno" (Asociación Andaluza del Hidrógeno), realizado por D. David Abad Correa. 23/03/2021.
- Webinar "Inyección biometano en red de distribución" (SEDIGAS), realizado por Dª Gema Sevilla Toboso, D. Ernesto Amores Vera, Dª Beatriz Nieto Calderón y D. David Abad Correa. 10/03/2021.
- "V Foro Ciudadanía de Castilla-La Mancha" (JCCM), realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 12/03/2021.
- Jornadas informativas "El hidrógeno renovable en la industria de Castilla y León" (*TRESCA Engineering Solutions*), realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Carlos Merino Rodríguez. 16/03/2021-17/03/2021.
- Jornada sobre Hidrógeno (ATUC Movilidad Sostenible), realizado por D. Carlos Merino Rodríguez. 23/03/2021.
- Webinar "La propulsión de los automóviles frente al reto de la descarbonización" (Asociación Española de Profesionales de Automoción - ASEPA), realizado por D. David Abad Correa. 23/03/2021.
- Webinar "Reducción del coste del hidrógeno renovable para competir con el gas natural y el hidrógeno gris" (ATA Insight) realizado por Dª Nuria Rojas García-Pardo, Dª. Gema Sevilla Toboso, D. Ernesto Amores Vera y D. David Abad Correa. 24/03/2021.
- Jornada sobre Seguridad Industrial (Consejo Seguridad y Salud en el Trabajo - CGPSST), realizado por Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez. 06/04/2021.
- Webinar "Los retos del hidrógeno en la ingeniería de caminos" (Colegio de Ingenieros de Caminos de Madrid), realizado por Dª Nuria Rojas García-Pardo y Dª Gema Sevilla Toboso. 06/04/2021.
- Curso *"C++ Applied to OpenFOAM"* (Norplan, S.L.), realizado por D. Héctor González Paniagua. 06/04/2021.
- Webinar "*Fuel Cell Prototyping*" (AVL Ibérica, S.L.), realizado por D. Ernesto Amores Vera. 07/04/2021.
- Webinar "Turbo y racores" (Swagelok Ibérica), realizado por Alfonso Delgado Ollero. 07/04/2021.
- Webinar "Electrónica impresa" (IDONIAL), realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 08/04/2021.
- Webinar "Presentación del Observatorio BP de Energía y Sostenibilidad en España" (Universidad Pontificia Comillas), realizado por Nuria Rojas García-Pardo. 09/04/2021.
- Curso "Coronavirus COVID-19: Medidas preventivas y gestión médica frente al riesgo de contagio" (MAS Prevención Servicio de Prevención), realizado por D. Iñigo Ubierna Huidobro, Dª Sara Rubio Moreno y D. Roberto Morales Burgos. 13/04/2021.
- Curso "Impresora *3D Raise 3D Pro2*" (*MakerEx*), realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 14/04/2021-15/04/2021.
- Webinar *"Tech Talk sobre Reguladores de Presión"* (Swagelok Ibérica), realizado por D. Juan Quirós Baya y Dª Sara Rubio Moreno. 14/04/2021.
- Jornada "La revolución del hidrógeno verde: impacto y perspectivas de futuro" (Universidad Miguel Hernández), realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego, Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez. 15/04/2021.
- Curso "Automatización: Sensores, instrumentos y tecnologías aplicadas" (Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales - COGITI), realizado por D. Luis José Camacho Parrilla. 19/04/2021-30/05/2021.
- Curso "Módulo *Time Sheets*" de la Plataforma FUND@NET (SEMICROL), realizado por todo el personal. 21/04/2021 y 26/04/2021.
- Curso de formación "Impresora *Raise3D Pro 2*" (AGI) realizado por D. Óscar Martín Soto Carrillo, D. Juan José Azañón Moreno, Dª Sara Rubio Moreno, D. Héctor González Paniagua y D. Jesús Javier Martín Pérez. 21/04/2021.
- Webinar "Patentes y modelos de utilidad en España: evidencias de las empresas españolas" (Fundación COTEC para la Innovación), realizado por Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez. 22/04/2021.
- Webinar "*The Green Deal Challenge: Achieving Carbon Neutral Transport"* (ESADE) realizado por Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña y D. Juan José Azañón Moreno. 26/04/2021.
- Formación del módulo de viajes de la Plataforma FUND@NET (SEMICROL) realizado por D. José Muñoz de Luna Chaparro, Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez, Dª Nieves Méndez Sánchez, D. Jesús Javier Martín Pérez, D. Eduardo Puentes Parras, Dª Isabel Garijo Gómez, D. Miguel Ángel Fernández

Sánchez, Dª Laura Vinuesa Gómez, Dª Ana Blanca Cortecero Real y Dª Mª Cecilia López Llorenti. 28/04/2021.

- Curso "Fundamentos de la contratación pública" (Instituto Nacional de la Administración Pública - INAP), realizado por Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez. 28/04/2021.
- Webinar "Retos HSE en proyectos de hidrógeno verde" (INERCO) realizado por D. Juan José Azañón Moreno, Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez, D. Ernesto Amores Vera y D. David Abad Correa. 29/04/2021.
- Webinar "Trumpf corte láser 2D" (Trumpf), realizado por D. Óscar Martín Soto Carrillo. 29/04/2021.
- Webinar "Resolución de los problemas más frecuentes en HPLC" (Scharlab) realizado por Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 29/04/2021.
- Ciclo webinars "Martes del Hidrógeno" (Asociación de Empresas de Gipúzkoa - ADEGI) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 01/05/2021-31/05/2021.
- Curso "*Raspberry Pi* para desarrolladores" (*OpenWebinars*) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 03/05/2021.
- Webinar "Descarbonización de la industria, hidrógeno verde" (Asociación de la Industria de Navarra - AIN) realizado por D. David Abad Correa. 04/05/2021.
- Seminario "Carla protección y trazabilidad del dato" (Centro Criptológico Nacional CCN-CERT) realizado por D. José Muñoz de Luna Chaparro. 06/05/2021.
- Curso "Aula virtual de Prevención de Riesgos Laborales en oficinas y despachos" (MAS Prevención Servicio de Prevención), realizado por todo el personal. 06/05/2021-30/06/2021.
- Curso "Aula virtual de Prevención de Riesgos Laborales en puestos de trabajo" (MAS Prevención Servicio de Prevención), realizado por todo el personal de laboratorios e ingenieros de campo. 06/05/2021-30/06/2021.
- Webinar "Descarbonización de la industria del automóvil: Casos de éxito en el sector de componentes de automoción" (REPSOL, S.A.) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 11/05/2021.
- Curso "Gestión estratégica del conocimiento (Instituto Nacional de la Administración Pública - INAP) realizado por Dª Ana Blanca Cortecero Real. 11/05/2021.
- Webinar "*Scharlab Live Webinar:* Almacenamiento de productos químicos" (Scharlab) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 13/05/2021.
- Webinar "Innovación en gestión energética: contribución del ferrocarril a la movilidad sostenible" (Plataforma Tecnológica Ferroviaria - PTFE) realizado por Dª Sara Rubio Moreno y D. Juan Quirós Baya. 13/05/2021.
- Curso "Principales tecnologías de producción de biometano" (GASNAM) realizado por D. Íñigo Ubierna Huidobro y Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 30/09/2021.
- "Sesión de Concienciación del ENS (Esquema Nacional de Seguridad)" (Centro Criptológico Nacional CCN-CERT) realizada por todo el personal. 18/05/2021.
- Webinar "Estado del arte del hidrógeno verde" (Asociación Andaluza del Hidrógeno) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 20/05/2021.
- Evento "Barreras y oportunidades para la descarbonización del transporte de mercancías de media y larga distancias (ECODES) realizado por D. Carlos Merino Rodríguez. 20/05/2021.
- Formación del módulo de viajes de la Plataforma FUND@NET - ejemplos prácticos (SEMICROL) realizado por D. José Muñoz de Luna Chaparro, Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez, Dª Nieves Méndez Sánchez, D. Jesús Javier Martín Pérez, D. Eduardo Puentes Parras, Dª Isabel Garijo Gómez, D. Miguel Ángel Fernández Sánchez, Dª Laura Vinuesa Gómez, Dª Ana Blanca Cortecero Real y Dª Mª Cecilia López Llorenti. 21/05/2021.
- Encuentro "El gran desafío de lo pequeño - Proyecto OASIS" (Universidad de Castilla-La Mancha - UCLM) realizado por Dª Nuria Rojas García-Pardo. 25/05/2021.
- "Puertollano, Hub del Hidrógeno Verde" (Ayuntamiento de Puertollano), realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Miguel Ángel Fernández Sánchez. 26/05/2021.
- Webinar *"Hydrogen: Separation, drying, purification & compression" (*Caverva Química, S.L.) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 27/05/2021.

Jornada "El futuro del hidrógeno en el ámbito de la movilidad" (Federación de Empresarios del Metal - FEDEME) realizado por D. David Fernández Rodríguez. 27/05/2021.

- "Foro II de Gestión de Ayudas de la I+D" (Agencia Estatal de Investigación - AEI) realizado por D. Jesús Javier Martín Pérez. 27/05/2021.
- Webinar "El papel del hidrógeno en la transición energética" (REPSOL, S.A. y Técnum Universidad de Navarra) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 27/05/2021.
- Congreso "RENMAD Hidrógeno 2021" (*ATA Insights*) realizado por D. Ernesto Amores Vera. 31/05/2021-02/06/2021.
- Webinar "*Net Zero to 2050: a Roadmap for the Global Energy Sector*" (Club Español de la Energía) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 31/05/2021.
- Curso "Fundamentos de igualdad entre hombres y mujeres" (Instituto Nacional de la Administración Pública - INAP) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 31/05/2021-07/07/2021.
- Workshop "Análisis del Sistema 2021-2030" (SEDIGAS) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 02/06/2021.
- Webinar "Renfe 28 Hidrógeno y Biogases, Energías para el Futuro" (RENFE Operadora) realizado por D. Alfonso Delgado Ollero. 03/06/2021.
- 2º Taller "Arquitectura Tecnológica de la Base Logística del Ejército de Tierra" (Universidad de Córdoba) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 09/06/2021.
- Webinar "Introducción a la Microscopía Electrónica: Fundamentos, Accesorios y Aplicaciones" (IESMAT - Instrumentación Específica de Materiales, S.A.) realizado por Dª Rocío Andújar Lapeña. 10/06/2021.
- Curso "*Twincat PLC Beckoff*" *(Beckhoff Automation, S.A.U.*) realizado por D. Javier Tobajas Blanco. 14/06/2021.
- Curso "Módulo de Viajes" de la Plataforma FUND@NET (SEMICROL) realizado por todo el personal. 15/06/2021- 18/06/2021.
- Jornada "Tramitación electrónica de documentación de traslados de residuos" (Dirección General de Economía Circular de Castilla-La Mancha - JCCM) realizado por Óscar Martín Soto Carrillo. 15/06/2021.
- Webinar "Hidrógeno verde: Una oportunidad empresarial para la Región de Murcia" (Asociación Sectorial del Hidrógeno Verde de la Región de Murcia - AHMUR) realizado por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero. 25/06/2021.
- "Jornada sobre Hidrógeno Verde" (Cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas - Universidad Pontificia Comillas) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego, Dª Cristina Ballester Sierra y D. Jesús Javier Martín Pérez. 29/06/2021.
- Webinar "Generación de hidrógeno verde renovable. Oportunidades *OffShore*" (Plataforma Oceánica de Canarias - PLOCAN) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 30/06/2021.
- Webinar "Innovación y Eficiencia en Consumidores Intensivos de Energía" (Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Castellón) realizado por Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 30/06/2021.
- Jornada "Hidrógeno verde en la transición energética: retos y oportunidades" (Corporación Tecnológica de Andalucía - CTA) realizada por D. David Fernández Rodríguez. 01/07/2021.
- Seminario "Red Alastria de *Blockchain* de Castilla-La Mancha" (Alastria) realizado por D. José Muñoz de Luna Chaparro. 02/07/2021.
- Jornada "Liderando el hidrógeno. Palanca para el futuro de la movilidad"(Empresa Metropolitana de Transportes de Madrid - EMT) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 02/07/2021.
- Webinar "Redes de gases en el laboratorio" (Air Liquide) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso y D. Oscar Martín Soto Carrillo 06/07/2021.
- Webinar "Análisis elemental en biorrefinería: de la biomasa a la producción de bioenergía" (Paralab) realizado por Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 15/07/2021-20/09/2021.
- Curso *SolidWorks Electrical Schematic* Básico (*Easyworks*) realizado por D. Luis José Camacho Parrilla, D. Carlos Merino Rodríguez y D. Carlos De la Cruz. 28/07/2022.
- Webinar "Elementos Clave para el Desarrollo del Hidrógeno en España" (Club Español de la Energía) realizado por Rodríguez Dª Laura Vinuesa Gómez, D. Juan José Azañón Moreno y D. Ernesto Amores Vera. 03/08/2021.

- Curso "Capacitación para la conducción y manejo de carretillas elevadoras" (SGS Inspecciones Reglamentarias, S.A.) realizado por D. Antonio Jiménez De Miguel, D. David López Gutiérrez y D. José Manuel González García D. Íñigo Ubierna Huidobro. 02/09/2021.
- Seminario "Liderazgo, comunicación y trabajo en equipo en entornos presenciales y online" (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias - COIIAS) realizador por D. Íñigo Ubierna Huidobro. 07/09/2021.
- Webinar "Buenas Prácticas de Pipeteo" (Mettler Toledo) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 13/09/2021.
- "Sesión de Concienciación del ENS (Esquema Nacional de Seguridad)" (Centro Criptológico Nacional CCN-CERT) realizado por D. Enrique Saborit Rojas. 14/09/2021.
- Seminario "Implementación segura del teletrabajo - oficina remota personal" (Centro Criptológico Nacional CCN-CERT) realizado por D. José Muñoz de Luna Chaparro. 22/09/2021.
- "Movilidad eléctrica y sostenible en España" (Portal "Movilidad España") realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 23/09/2021.
- "Evento Monográfico sobre el Hidrógeno Verde" (Bergé Gefco, S.L. y Hyundai Motors España, S.L.U.) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 23/09/2021- 29/11/2021.
- Formación "Saldos iniciales de ayudas y herramienta de cierre contable de la Plataforma FUND@NET" (SEMICROL). D. Miguel Ángel Fernández Sánchez, D. José Muñoz de Luna Chaparro y Dª Laura Vinuesa Gómez. 24/09/2021- 25/10/2021.
- Curso "Puesta en marcha de convocatorias de empleo de la Plataforma FUND@NET" (SEMICROL), realizado por Dª Ana Blanca Cortecero Real y D. José Muñoz de Luna Chaparro. 27/09/2021.
- Mesa "Hidrógeno Verde" (Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital y Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura) realizado por D. Miguel Ángel Fernández Sánchez. 27/09/2021.
- Webinar "El gas: un peligro para el futuro de la navegación Por una descarbonización real del transporte marítimo" (ECODES) realizado por D. Jesús Javier Martín Pérez. 29/09/2021.
- Webinar "Valorización económica y energética de residuos" (REPSOL, S.A. y FUNSEAM) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 30/09/2021.
- Curso "Ecodiseño aplicado al sector industrial con herramientas CAD3D" (Centro Tecnológico del Metal de Castilla-La Mancha - ITECAM) realizado por Dª Gema Rodado Nieto, Dª Cristina Ballester Sierra, D. Íñigo Ubierna Huidobro, D. Juan José Azañón Moreno, Dª Sara Rubio Moreno, D. José Félix Donoso Úbeda y Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 01/10/2021-23/10/2021.
- Jornadas "SECV - Emisiones Cero. Hidrógeno Renovable, Vector Energético" (Sociedad Española de Cerámica y Vidrio - SECV), realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego y Dr. Roberto Campana Prada.
- Curso "Tecnologías del Hidrógeno" (INGEOEXPERTIA). Dª Elena Monge Ruiz, D. José Félix Donoso Úbeda, Dª Sara Rubio Moreno y D. Enrique Saborit Rojas. 04/10/2021- 05/10/2021.
- Jornada "El hidrógeno en la transición energética. Ciencia e investigación para la competitividad empresarial" (Universidad de Cantabria) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 05/10/2021 - 06/10/2021.
- Jornada" Actualización contable NIIF" (Club Español de la Energía) realizado por Dª Laura Vinuesa Gómez. 06/10/2021.
- Webinar "La impresión 3D al servicio de la educación e investigación" (*The Webikeo Team*) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 07/10/2021.
- Webinar "Modificaciones Plan General de Contabilidad" (Club Español de la Energía), Dª Laura Vinuesa Gómez. 13/10/2021 -15/10/2021.
- Curso *"Programmable Logic Controller (PLC)" (Beckoff*) realizado por D. Javier Tobajas Blanco. 14/10/2021.
- Webinar "Soluciones tecnológicas en el ámbito de los residuos" (REPSOL, S.A. y FUNSEAM) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 15/10/2021.
- Curso "Diseño de instalaciones fotovoltaicas" (CENSOLAR), realizado por D. David Fernández Rodríguez. 15/10/2021.

- Seminario "Agenda 2030. ODS7: Energía asequible y no contaminante" (Fundación General de la Universidad de Castilla-La Mancha - FG-UCLM) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 19/10/2021.
- Webinar "Optimización de piezas en *NoMetal 3D* con el software de simulación *SmartSlice*" (Sicnova 3D) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 20/10/2021.
- Curso de especialización en análisis y viabilidad de proyectos e inversiones (Escuela de Negocios y Dirección de la Universidad Europea Miguel de Cervantes) realizado por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero. 20/12/2021.
- Jornada "Contexto, aplicaciones y futuro del hidrógeno a nivel internacional y nacional" (REDEXIS GAS) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 21/10/2021.
- Webinar "Mesa redonda sobre el hidrógeno verde. Uso industrial, residencial y transporte" (Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Valencia - COGITI) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 27/10/2021.
- Jornada "La Captura y almacenamiento de CO2 en España" (Plataforma Tecnológica Española del CO2 - PTECO2) realizado por D. Juan Quirós Baya. 27/10/2021.
- Foro "Los actuales desafíos de las empresas - Fondos europeos *Next Generation*" (Banco Santander) realizado por D. Miguel Ángel Fernández Sánchez y Dª Laura Vinuesa Gómez. 28/10/2021.
- Webinar "Experiencias internacionales en la gestión de residuos" (REPSOL, S.A. y FUNSEAM) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 28/10/2021.
- Jornada "Aplicaciones industriales y nuevos desarrollos en fabricación aditiva" (Centro Tecnológico del Metal de Castilla-La Mancha - ITECAM y la Universidad de Castilla-La Mancha - UCLM) realizado por Dr. Roberto Campana Prada. 03/11/2021.
- Curso "Fundamentos de seguridad en sistemas Windows" (Instituto Nacional de la Administración Pública - INAP), realizado por D. José Muñoz de Luna Chaparro. 08/11/2021 - 15/11/2021.
- Webinar "El Hidrógeno en la propulsión marina: sistema AIP de los submarinos S80 basado en pila de combustible alimentada por bioetanol" (Cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas de la Universidad Pontificia Comillas) realizado por D. Enrique Saborit Rojas. 10/11/2021.
- Webinar "Caracterización de polímeros; termoplásticos, termoestables y elastómeros mediante la técnica de Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC y MDSC)" (*TA Instruments*) realizado por Dª Rocío Andújar Lapeña y Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 10/11/2021
- Curso Ejecutivo EOI H2 (Escuela de Organización Industrial (EOI), realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 11/11/2021.
- Curso "Servicios comunes de registro electrónico. Normativa y procedimientos de uso" (Instituto Nacional de la Administración Pública - INAP) realizado por D. Juan José Azañón Moreno. 24/11/2021.
- Webinar "Caracterización de polímeros; termoplásticos, termoestables y elastómeros mediante la técnica de Análisis Termogravimétrico (TGA y TGA/DSC)" (*TA Instruments*) realizado por Dª Rocío Andújar Lapeña y Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 11/11/2021.
- I Encuentro Nacional "Alternativas de Transporte Sostenible" (Transcentro Marín), realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Miguel Ángel Fernández Sánchez. 12/11/2021.
- *"CDTI-NEDO online Joint Workshop on Hydrogen Technology*" (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego, Dª Cristina Ballester Sierra y D. Enrique Saborit Rojas. 18/11/2021.
- Reunión Cumbre de la Movilidad Eléctrica en España: Tendencias y oportunidades de un mercado en expansión" (Portal "Movilidad España") realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 17/11/2021.
- Congreso "*Tech4Fleet 2021" (Tech4Fleet)* realizado por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero. 17/11/2021.
- "Jornadas Interacción Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas-Empresas 2021" (Universidad de Castilla-La Mancha - UCLM) realizado por D. Miguel Ángel Fernández Sánchez. 17/11/2021.
- Webinar "*Microwave-assisted synthesis: a fast, efficient and sustainable approach for the development of clean energy materials"* (Universidad Complutense de Madrid - UCM) realizado por Dª Rocío Andújar Lapeña. 18/11/2021.
- Mesa Redonda sobre Perfiles más demandados en la formación profesional (CIFP Virgen de Gracia de Puertollano) realizado por Dr. Leandro González Rodríguez. 18/11/2021.

- Foro Sectorial del Hidrógeno en Euskadi (Clúster de Energía de Euskadi) realizado por D. Francisco Javier Sánchez Castañeda. 19/11/2021.
- Curso "Fundamentos de la factura electrónica en la AGE - normativa, arquitectura, obligatoriedad, formato factura-e" (Instituto Nacional de la Administración Pública - INAP) realizado por Dª María Dolores Delgado-Aguilera Sánchez. 23/11/2021.
- IX Jornada "Gestión y tratamiento de lodos de EDAR" (Universidad de Barcelona) realizado por Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 24/11/2021.
- Jornada Técnica "Retos del hidrógeno para la industria asturiana" (Clúster de la Industria Química y de Procesos de Asturias - IQPA) realizado por D. Miguel Ángel Fernández Sánchez. 25/11/2021.
- Curso "Aula virtual de Prevención de Riesgos Laborales en oficinas y despachos" (MAS Prevención Servicio de Prevención) realizado por D. Enrique Saborit Rojas. 26/11/2021.
- Jornada "La Transición Energética" (Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura) realizado por D. Miguel Ángel Fernández Sánchez. 29/11/2021.
- Jornada "Seguridad e Informática" (Centro Criptológico Nacional - CCN-CERT) realizado por D. José Muñoz de Luna Chaparro. 29/11/2021- 03/12/2021.
- 1ª Reunión SPERTUS - Seminario Permanente de Transición Enerxética e Competitividade Industrial (Universidade de Santiago de Compostela - USC) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 30/11/2021.
- XV Jornadas STIC (Centro Criptológico Nacional - CCN-CERT) realizadas por José Muñoz de Luna Chaparro. 30/11/2021 - 03/12/2021.
- Seminario "Experiencias con *Ramsomware*" (RedIRIS) realizadas por D. José Muñoz de Luna Chaparro. 01/12/2021.
- Webinar "Sesión informativa del mecanismo CEF - programa de subvenciones *"AFIF" Alternative Fuels Infrastructure Facility"* (Asociación Española del Hidrógeno - AeH2 e Instituto de Crédito Oficial - ICO) realizada por D. Jesús Javier Martín Pérez. 01/12/2021.
- Conferencia técnica sobre hidrógeno, producción, aplicaciones, tecnología y proyectos a futuro (FULCRUM) realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 02/12/2021 - 03/12/2021.
- Curso "Programación estructurada en CODESYS" (Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales - COGITI) realizado por D. Luis José Camacho Parrilla. 06/12/2021- 02/01/2022.
- Curso "*SolidWorks Electrical 3D" (Easyworks*) realizado por D. Luis José Camacho Parrilla. 10/12/2021 - 10/03/2022.
- Curso "*SolidWorks Electrical Schematicas Avanzado" (Easyworks),* realizado por D. Luis José Camacho Parrilla. 10/12/2021 - 10/03/2022.

➢ **ÁMBITO INTERNACIONAL**

- Workshop "*MC Formula: it's implementation and validation process"(Hydrogen Europe)* realizado por Dª Cristina Ballester Sierra. 15/01/2021.
- Webinar "*Challenges in Hydrogen Measurement" (NMi)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 18/01/2021.
- Webinar "*The Wonderful World of Scanning Electrochemical Microscopy (SECM)" (Insidescientific)* realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 03/02/2021.
- Webinar "*Electrolyser technology and GW-size plants with ITM Power*" (SINTEF) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso y D. Ernesto Amores Vera. 10/02/2021.
- Webinar "Red de regiones observadoras de hidrógeno" (FCH JU) realizado por D. Francisco Javier Sánchez Castañeda. 11/02/2021.
- Webinar *"Hydrogen-fuelled Buses and Infrastructure in Europe" (Global Mass Transit)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero. 18/02/2021.
- Webinar "*Prospects of Hydrogen - What can we learn from history and the hydrogen veterans?*" (SINTEF) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso y D. Ernesto Amores Vera. 18/02/2021.
- Webinar "*EU Taxonomy impact on the Critical Raw Materials sector" (CRM Alliance)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 24/02/2021.

- Webinar "Hidrógeno Verde, hacia la descarbonización del planeta" (ICC Bolivia) realizado por Dr.Emilio Nieto Gallego. 25/02/2021.
- Jornada titulada "Diálogo Ciudadano: Un Pacto para la gente y el planeta. Hablamos de Acción por el Clima" (Comisión Europea) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 26/02/2021.
- Workshop *"TCP - Underground Hydrogen Storage Task Definition" (International Energy Agency)* realizada por Dr. Félix García Torres. 02/03/2021.
- Webinar "*Innovation by Hydrogen Business for Climate" (Forum H2)* realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 18/03/2021.
- Conferencia titulada "*Conference on Green Hydrogen Europe" (Global Transmission Report)* realizada por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero, D. Roberto Morales Burgos, Dª Sara Rubio Moreno y D. Íñigo Ubierna Huidobro. 23/03/2021.
- Webinar "*Unlocking the potential of green hydrogen" (Green Hydrogen Europe)* realizada por Dr. Roberto Campana Prada. 23/03/2021.
- Webinar "*European Commission's green hydrogen plans" (Green Hydrogen Europe)* realizado por Dr. Roberto Morales Burgos. 23/03/2021.
- Webinar "*Green hydrogen perspective and plans of renewable energy developers" (Green Hydrogen Europe)* realizado por Dr. Roberto Morales Burgos y Dª Sara Rubio Moreno. 23/03/2021.
- Webinar *"Building green hydrogen pipeline network" (Green Hydrogen Europe)* realizado por D. Roberto Morales Burgos, Dª Nuria Rojas García-Pardo, D. Ernesto Amores Vera, Dª Gema Sevilla Toboso y D. David Abad Correa. 24/03/2021.
- Webinar "*What's next the way forward for green hydrogen" (Green Hydrogen Europe)* realizado por D. Roberto Morales Burgos. 24/03/2021.
- *"World Hydrogen Iberia" (World Hydrogen Leaders)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Carlos Merino Rodriguez. 24/03/2021.
- Webinar "*Green hydrogen storage and grid flexibility" (Green Hydrogen Europe)* realizado por D. Roberto Morales Burgos. 24/03/2021.
- Webinar "*Promising technologies for green hydrogen production" (Green Hydrogen Europe)* realizado por Dª Sara Rubio Mateo. 24/03/2021.
- Webinar "*Green Hydrogen Europe Production, Transport and Storage - Plans and Opportunities" (Global Transmission Research)* realizado por Dª Vanesa Sendarrubias Carbonero. 24/03/2021.
- Webinar *"How to decide which form of hydrogen to use (liquid vs. gaseous)?" (Green Hydrogen Europe)* realizado por D. Roberto Morales Burgos y Dª Sara Rubio Moreno. 25/03/2021.
- Jornada *"Hydrogen Online Workshop - HOW 2021" (Mission Hydrogen Gmbh)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y Dª Beatriz Nieto Calderón. 25/03/2021.
- Webinar "*How to hydrogenize future mobility?" (Mission Hydrogen GmbH)* realizado por Dª Sara Rubio Moreno. 25/03/2021.
- Jornada *"Gas Sponsor Week" (Oxford Energy)* realizada por Dª Nuria Rojas García-Pardo y D. Roberto Morales Burgos. 29/03/2021.
- Webinar *"Annual Work Plan 2021 (AWP21) of the Public-Private Partnership" (Clean Hydrogen for Europe)* realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego, Dª Nuria Rojas García-Pardo y D. Ernesto Amores Vera. 30/03/2021.
- Jornada titulada *"CHE AWP 21-22 Preparation Webinar" (Hydrogen Europe Research)* realizado por Dª Gema Rodado Nieto. 30/03/2021.
- Webinar *"Potential demand in Europe y scope for imports" (Green Hydrogen Europe)* realizado por D. Roberto Morales Burgos. 30/03/2021.
- Jormada "*2021 World Hydrogen Fuel Cells" (World Hydrogen Leaders)* realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego y Dª Gema Sevilla Toboso. 31/03/2021.
- Webinar *"Reactor and fuel processor technology - Hydrogen from Hydrogen Carriers" (Fraunhofer)* realizado por Dª Nuria Rojas García-Pardo y Dª Gema Sevilla Toboso. 06/04/2021.
- Jornada *"High Level Conference: Hydrogen in Society - Bridging the Gaps"* (Ministerio de Medio Ambiente y Transición Energética de Portugal) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 07/04/2021.

- Webinar "*EU H2 Global Partnership 2021" (Kotra Zurich)* realizada por Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez. 16/04/2021.
- Webinar "Movilidad basada en la industria del hidrógeno" (Embajada de España en Tokio) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 14/04/2021.
- "Foro Europeo para la Ciencia, Tecnología e Innovación" (TRANSFIERE 2021) participación de Dª. Vanesa Sendarrubias Carbonero y D. Eduardo Puentes Parras. 15/04/2021.
- Webinar "Diálogos España-Chile: El Potencial del Hidrógeno Verde para la Transición Ecológica" (KREAB / Fundación Chile-España) realizado por Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez. 16/04/2021.
- Jornada "SOI H2" (Sociedad Civil y Administraciones Públicas Regionales de Extremadura y Alentejo) realizada por Dr. Félix García Torres y D. Javier Tobajas Blanco. 20/04/2021.
- Jornada "*FCH2RAIL Webinar QRMP and Collaboration Tool",* organizado por DLR realizada por Dª Beatriz Nieto Calderón. 20/04/2021.
- Webinar "*Best Practices to Get Published to Increase the Exposure and Impact of Your Research" (IEEE Authorship and Open Access Symposium)* realizado por D. Roberto Morales Burgos y Dª Nuria García-Mancha Delgado-Ureña. 21/04/2021.
- Jornada *"Anmeldebestätigung NOW & CEP Heavy Duty Event"(Now & CEP)* realizado por D. Roberto Morales Burgos, Dª Beatriz Nieto Calderón, D. Juan Quirós Baya y Sara Rubio Moreno. 21/04/2021.
- Webinar "*A successful proposal for Horizon Europe: Scientific-technical excellence is key, but don't forget the other aspects"* (Comisión Europea) realizado por D. Jesus Javier Martín Pérez. 21/04/2021.
- "Primer encuentro hispano-francés del hidrógeno" (Embajada de Francia) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y Dª Mª Dolores Delgado-Aguilera Sánchez. 22/04/2021.
- Evento "*Energyear Mediterránea 2021" (Eneryear)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 22/04/2021.
- Webinar "*Technology pitches: Innovative applications - High-volume industrial scaling of hydrogen electrolysis: Insights and learning experiences" (Forum H2)* realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 26/04/2021.
- Jornada *"Hydrogen Digital Forum Conference" (Forum H2)* realizada por D. Ernesto Amores Vera. 27/04/2021.
- Webinar "Presentación de resultados del Proyecto para la inyección y almacenamiento de hidrógeno en las infraestructuras de gas natural" (Proyecto *THINK TANK*) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego, D. Roberto Morales Burgos y D. Francisco José Sánchez Castañeda. 27/04/2021.
- Webinar "*Energies production by biomass thermal treatments" (MDPI)* realizado por Dr. Jesús Rodríguez Ruiz. 28/04/2021.
- Webinar *"World Hydrogen Large-Scale Electrolysis" (World Hydrogen Leaders)* realizado por D. Ernesto Amores Vera. 28/04/2021.
- Jornada "*Multi-fuel hydrogen refuelling stations (HRS): A co-creation study and experimentation to overcome technical and administrative barriers - multhyfuel launch event (FCH JU)* realizada por D. Juan Quirós Baya, Dª Sara Rubio Moreno y Dª Gema Sevilla Toboso. 29/04/2021.
- Jornada *"AES Week* Chile" (Faure Diseño & Producción) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 04/05/2021.
- Jornada "*AES Week* Colombia" (Faure Diseño & Producción) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 04/05/2021.
- Webinar *"The contribution of mobility to carbon neutrality" (Real TV Group)* realizado por D. Juan José Azañon Moreno. 05/05/2021.
- Webinar *"Fuel cells and their role in the automotive sector" (Mission Hydrogen)* realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 05/05/2021.
- Jornada *"PRESLHY dissemination conference" (FCH JU)* realizada por D. Roberto Morales Burgos y D. David Abad Correa. 05/05/2021.
- Webinar *"Drafting topics in Horizon Europe Work Programmes" (FCH JU)* realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Jesús Javier Martín Pérez. 11/05/2021.
- Webinar *"Hydrogen Certification" (Hydrogen Europe Research)* realizado por Dª Nuria Rojas García-Pardo, Dª Gema Sevilla Toboso, D. Ernesto Amores Vera y D.David Abad Correa. 21/05/2021.

- Conferencia "Hidrógeno verde: El nuevo motor de Chile" (Mass Media Comunicaciones) realizada por Dª Gema Sevilla Toboso. 01/06/2021.
- Webinar "*Materials compatibility in hydrogen environments" (FORCE Technology)* realizada por Dª Gema Sevilla Toboso, D. Ernesto Amores Vera y D. David Abad. 08/06/2021.
- Webinar *"How Hydrogen can help decarbonise the maritime sector" (Hydrogen Europe Research)* realizado por Dª Cristina Ballester Sierra y D. Juan Quirós Baya. 10/06/2021.
- Workshop *"Open Innovation Test Beds as a Service to the Industry" (European Commission)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Carlos Merino Rodríguez. 14/06/2021.
- Jornada *"12th European Symposium on Electrochemical Engineering (ESEE 2021)* realizado por Dr. Jesús Rodríguez Ruiz y D. Íñigo Ubierna Huidobro. 17/06/2021.
- Webinar *"Analysing future demand, supply and transport of hydrogen" (EHB)* realizado por D. Juan Quirós Baya. 15/06/2021.
- Webinar *"Legislative opportunities for hydrogen technologies" (Hydrogen Europe Research)* realizado por D. Juan Quirós Baya. 16/06/2021.
- Webinar *"Raw Material Summit 2021" (European Raw Materials Alliance - ERMA)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 17/06/2021.
- Webinar *"Game changer proton exchange membrane water electrolysers online workshop" (FCH JU)* realizado por D. Ernesto Amores Vera, Dª Gema Sevilla Toboso y Dª Nuria Rojas García-Pardo. 17/06/2021.
- Evento "XIII del Mes de la Energía" (Colegio de Ingenieros de Chile y Universidad Técnica Federico Santa María de Chile) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 17/06/2021.
- *European Hydrogen Forum 2021 (European Clean Hydrogen Alliance)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 18/06/2021.
- Conferencia "Hidrógeno, vector energético estratégico para la recuperación verde europea" (Embajada de Alemania y Embajada de Francia) realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 18/06/2021.
- Webinar *"Economics of Electrolysis and PEM Electrolysis" (ICE 2021)* realizada por Dª Gema Sevilla Toboso y D. Ernesto Amores Vera. 25/06/2021.
- Webinar *"Alkaline and Solid Oxide Electrolysis" (ICE 2021)* realizada por Dª Gema Sevilla Toboso, D. Ernesto Amores Vera y D. David Abad Correa. 25/06/2021.
- Webinar "Desafíos en consultoría HSE para proyecto de hidrógeno verde en Chile" (INERCO) realizada por D. David Abad Correa. 30/06/2021.
- Webinar *"Anion Exchange Membrane Electrolysers" (FCH JU)* realizado por Dª Gema Sevilla Toboso, Dª Nuria Rojas García-Pardo, D. Ernesto Amores Vera y D. Iñigo Ubierna Huidobro. 06/07/2021.
- Webinar "Characterization of confined hydrogen jet flames" (SINTEF) realizado por D. Héctor Gónzalez Paniagua. 22/07/2021.
- Webinar *"Liquide Hydrogen Modelling" (SINTEF)* realizado por D. Ernesto Amores Vera y D. Héctor González Paniagua. 22/07/2021.
- IV edición de CITECH 2021 - Cumbre de Industria y Tecnología (Conecta Industria) realizado por Dr. Jesús Rodríguez Ruiz. 27/07/2021.
- Webinar "*IMM hydrogen technologies - logistic hydrogen carriers for a sustainable future" (Fraunhofer)* realizado por Dª Gema Sevilla Toboso. 02/08/2021.
- *"International Climate Summit 2021 - Powering India's Hydrogen Ecosystem"* (Embajada de la India) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 03/09/2021.
- *"5th European Meeting of the International Society for Microbial Electrochemistry and Technology" (ISMET 2021)* realizado por Dr. Jesús Rodríguez Ruiz. 15/09/2021.
- Seminario *"Fuel Cell Engine for Commercial Buses" (Ballard Power System)* realizado por D. Íñigo Ubierna Huidobro. 16/09/2021.
- Workshop *"Advanced Alkaline Electrolysis" (Fraunhofer*) realizado por Dª Gema Sevilla Toboso, Dª Nuria Rojas García-Pardo y D. Ernesto Amores Vera. 30/09/2021.
- *"Workshop on Open Innovation Test Beds" (Hydrogen Europe Research - HER)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego, D. Miguel Ángel Fernández Sánchez y D. Carlos Merino Rodríguez. 01/10/2021.

- *International Course on Batteries and Supercaps: Principles and Applications* (Real Sociedad Española de Química - RSEQ) realizado por D. Iñigo Ubierna Huidobro. 14/10/2021.
- *"Clean Hydrogen Monitor 2021 Launch Event" (Hydrogen Europe)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 15/10/2021.
- *Euro Powder Metallurgy Congress & Exhibition (Euro PM2021) (European Powder Metallurgy Association),* realizado por Dr. Roberto Campana Prada. 22/10/2021.
- Jornada *"Task 39 - Hydrogen in the Maritime Final Workshop" (International Energy Agency)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Enrique Saborit Rojas. 27/10/2021.
- Jornada "*Thematic Workshop Production" (Institute of Advanced Technologies for Energy, National Research Council - ITAE-CNR)* realizada por Dr. Emilio Nieto Gallego. 04/11/2021.
- Webinar *"The world's first multimodal hydrogen refuelling station" (Mission Hydrogen GmbH)* realizado por D. Enrique Saborit Rojas. 10/11/2021.
- II Seminario Internacional del Hidrógeno: El rol del H2 verde en la descarbonización (Universidad Autónoma de Chile) realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 07/12/2021.
- Webinar *"An inside look at Sustainable Aviation Fuel - SAF" (The Brainstormer Sessions)* realizado por D. Francisco Javier Sánchez Castañeda. 07/12/2021.
- Webinar *"In-kind additional activities - IKAA" (Hydrogen Europe Research)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego y D. Miguel Ángel Fernández Sánchez. 08/12/2021.
- Webinar *"Rolling Out Electrolysers to Meet Demand – Opportunities and Challenges" (World Electrolysis Congress)* realizado por D. Enrique Saborit Rojas. 13/12/2021.
- Webinar "*World Hydrogen & Ammonia Shipping" (World Hydrogen Leaders)* realizado por Dª Elena Monge Ruiz, D. Enrique Saborit Rojas y D. David Fernandez Rodríguez. 15/12/2021.
- *"Green Hydrogen for a Sustainable European Future Conference" (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. - DLR)* realizado por Dr. Emilio Nieto Gallego. 16/12/2021.

6.4. Reuniones con empresas

Se han realizado numerosas reuniones con empresas interesadas en el sector, tanto a nivel nacional como internacional. Son las siguientes:

➢ **EMPRESAS NACIONALES**

ABC *Compressors* Gestión de Compresores y Recambios, S.L, Abengoa Energía, S.A., Acciona Energía, S.A., ACERINOX, ACL Sistemas de Ahorro y Eficiencia Energética, S.L.,AIN Active, S.L., *AirBus*, AL Air Liquide España, S.A, Alestis *Aerospace*, ALSTOM, Altrán *Technologies*, S.A., Ames *Group Sintering*, S.A., APPLUS+ Idiada, Arana y Muñoz Edita, S.L., Arcamo *Controls*, S.A., ARIEMA, Arrate Biogás, S.L., ARS *Privilegium*, S.L., ATA Renovables, Atenco Energía, S.L., Aurea *Capital Development*, AVS *Consulting*, Barceló Abogados, BEFESA Aluminio, S.L., *BeGas* Motor, S.L., *Blue Solar Filters*, S.L., *Borgwarner Emissions Systems Spain*, S.L., *BP Oil* España, BSH Electrodomésticos España, S.A., CADE Soluciones de Ingeniería, *Capital Energy, Carbures Europe*, S.A., Carburos Metálicos, CECA, S.A., CEMEX España, Cikautxo, S.COOP, Construcción y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A. (CAF), Consultoría en Innovación y Gestión Empresarial PISA PDI, Contramar, S.L., *Cosfym Global Group*, Cringas, S.L.; CT Ingenieros Aeronáuticos de Automoción e Industriales, S.L.U., Deimos *Space*, S.L., Dikoin Ingeniería, S.L., Dos Grados Capital, S.A., Edar Bens, S.A. Eiffage Energía, S.L.U., ELECNOR, S.A., *Emmet Technologies*, Empresarios Agrupados Internacional, S.A., ENAGÁS, S.A., ENERFIN Sociedad de Energía, S.L.U., *Energreen Mobility*, S.L., *Energy Research & Intelligence Solutions*, S.L.U. (Energyris), *Energy Tech Spain*, *ENGYTEC Serveis D'enginyeria Baix Penedes*, S.L., EQUO Electroquímica Onubense, Exolum, S.L., Extractora Ecológica De Mora, S.A., FGT I *Associats*, S.L., Fisterra Energy, S.L., Fomento de Construcciones y Contratas (FCC), *Fotowatio Renewable Ventures* (FRV), Francisco Albero, S.A.U., Fundación IDONIAL, Fundación Tecnalia *Research & Innovation, Fusion Fuel Spain*, S.L., *Gas & Go Global Services*, GDES *Corporate*, Genia *Global Energy*, GEOTER, GHI Hornos Industriales, S.L.U., Grupo Arrate, Grupo BGT *Consulting*, Grupo Breogán de Automoción, Grupo COBRA; Grupo Empresarial Cuerva, S.L., Grupo HDF, Grupo HUNOSA, Grupo

Varium, G'S Grupo España, Guinea Hermanos Ingenieros, S.A., H2 & *Biogas Technology*, S.L., *H2Greem Global Solutions*, Hidrógeno Verde Renovable, S.L. (*HVR Energy*), Hidrona Gea, S.L., Hiperbáric, S.A. Hulleras del Norte, S.A. (HUNOSA), IBERDROLA, Iberdrola Clientes, S.A.U., Idom *Consulting*, *Engineering, Architecture*, S.A.U., Ignis Energía, S.L., Ikerlan, S.c.l., IMASA, Ingeniería y Proyectos, S.A., IMASD Energías, S.L., INAEL *Electrical Systems*, S.A., Incotec Consultores, Indaero Grupo *Emergy, Indox Energy Systems*, S.L., Ingeniería y Marketing, S.A., InnoSun Coaching & Capital, Instalaciones Inabensa, S.A.U., Instrumentación Neumática y Eléctrica, S.A., Irízar, S. Coop., J. Magro Proyectos, S.L.. J. Negre C., S.L. Kerajet, S.A., KOLYA Desarrollos Renovables, Lapesa Grupo Empresarial, S.L., Licita&Acción Consultores, S.L., Mitsubishi *Electric Europe* BV, *Monkey Beer*, *Nano4Energy, Neurtek Services*, S.L., *Newmatic Marine Solutions*, S.L., Nimo Iniciativas, S.L., *Nordex Energy Spain*, S.A.U., Norinver Montajes e Ingeniería, S.L, Nortegás Energía, *NWM Strategies*, OCA *Global Consulting and Technical Advisory Services*, S.L., Oléctrica Iberinnova, S.L., Patentes TALGO, S.L.U., Petróleos del Norte, S.A. (PETRONOR), Prematécnica, S.A., Promea Gestión Ambiental, S.L., *Proton Technologies* AG, Proyectos Ingeniería y Mecanizados, S.L. (PROINMEC), Proyectos y Mantenimientos Mecánicos, Eléctricos y de Instrumentación (MEISA), Redexis Gas, REGANOSA, Renfe Operadora, REPSOL, S.A., *RIC Sun* España, S.L., RIMSA *Metal Technology*, S.A., *Roxtec S&p,* S.L., Salicru, S.A., Sandvik Coromant, SEDIGÁS, Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica (SENASA), Sikónika Industrias y Proyectos, S.L., *Skydweller Perpetual Flight*, SMC - Soluciones Eficientes para la Automatización Industrial, Soltec Energías Renovables, S.L.U., Soto Solar España, S.L.U., *Sungrow* Ibérica, S.A., *Sunntics Europe*, S.L., TEC-Cuatro, S.A., Técnicas Reunidas, S.A., *Tecnoturbines*, S.L., TECNOVE, S.L., Tekniker; Titania Ensayos y Proyectos Industriales, S.L.; Tresca Ingeniería, S.A., T*SD Technology & Secutity Developments,* Tubacex, S.A.,TW Solar, *Umbrella* Capital, S.L., URO Vehículos Especiales, S.A. (UROVESA), V2BOATS Barcelona *Yacht Design Group*, S.L., Varichev Jazko Víctor, Vorkauf, S.A., Waste360, *Worldwide Supply Operations*, S.L. y Zabala *Innovation*.

- **EMPRESAS - INSTITUCIONES INTERNACIONALES**

AB Sandvik Materials Technology (Suecia), ABB (Suiza), *Advanced Fuel Cells Technology Collaboration Programme (AFC TCP), AFC Energy PLC, AKO Regelungstechnik GmbH & Co.KG, Burckhardt Compression* (Suiza*), Clean Hydrogen for Europe, Clerk* (Uruguay), Colegio de Ingenieros de Chile, Comisión Europea, CORFO (Chile), *Cummins Inc*. (USA), EIT *RawMaterials* (EU), Embajada de España (Tokio), Embajada de Francia, Embajada de Uruguay, *ENGIE* (Francia), ERA-MIN (EU), *European Clean Hydrogen Alliance (ECHA), European Energy Research Alliance (EERA), European Investment Bank (EIB), European Union Innovation Fund, Fraunhofer-Gesellschaft, Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU), GreenLab Skive A/S* (Dinamarca), *Hydrogen Europe Research, Hydrogène de France, HydrogenPro* (Noruega), ICC Bolivia, Instituto Antártico Chileno, *Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energia Pan, International Energy Agency (IEA), Italian National Agency for New Technologies (ENEA),* Liderat, S.A. (Uruguay), *Mann+Hummel GmbH* (Alemania), *McPhy Energy* (Francia), Melón (Chile), Ministerio de Industria, Energía y Minería (Uruguay), Ministerio de Relaciones Exteriores (Uruguay), *NEDSTACK Fuel Cell Technology* (Países Bajos), *NEL Hydrogen* (Noruega), *Orygeen* (Francia), *Pall Europe Limited* (UK), Puerto de Colombia, *Rosetta Technologies* (USA), Senado de la República de Chile, *Solar Power Europe, Toyota Motor Europe,* Universidad de Chile, Universidad de la República de Uruguay, Universidad de Magallanes (Chile), Universidad Técnica Federico Santa María (Chile), Vivestar, S.A. (Uruguay), WEH (Alemania), ADIF IP (Portugal), Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE) (Uruguay), Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Uruguay (ANII), *Bronkhorst High-Tech B.V., Bürkert Fluid Control Systems* (Alemania), *CAF Turnkey & Engineering Sociedad Limitada (CAF TE), China EV100, Cockerill Maintenance et Ingénierie, S.A., Colombia Solar Systems, SAS*, Comercial e Inversiones Chilemporio, L.T.D.A., *Complexo Industrial Portuário do Pecem* (Brasil), *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), École Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique* (ENSMA), EI-H2 (Irlanda), EKINETIX (Países Bajos), *Federaçâo das Indústrias do Estado do Ceará* (Brasil), *Fraunhofer-Gesellschaft* (Dinamarca), *FuMA-Tech Gmbh* (Alemania), Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAPP), *Future Pipes Industrias Inc. (U.S.A.),* H2 Colombia, *H3 Dynamics* (U.S.A.), *Hensoldt* (Alemania), Infraestructuras de Portugal, S.A. (I.P.), Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio de Imbadura (Ecuador), *Nexeya* (Francia), *NOV Completion & Production*

Solutions, Ohmium International Inc. (U.S.A.), *Secretária Executiva da Indústria do Estado do Ceará* (Brasil), *Selçuk University* (Turquía), *Smith Group (John Craig & Flex-Tek)* (U.S.A.), *Stemmann-Technik GmbH*, STT (Bélgica), *Sungrow Power Supply Co., Ltd., Superintendência Estadual do Meio Ambiente* (Brasil), *Termopernambuco*, S.A. (Brasil), *TRL* (UK), Universidad Autónoma de Chile, *Universidade Federal do Ceará* (Brasil), *University of North Carolina* (U.S.A.), *University of Nova Gorica* (Slovenia), *Teesside University* (UK), *Coupe du Monde Rugby France, Leyton European Affairs* (Bélgica) y *Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies* (CEA).

PARTICIPACIÓN EN PLATAFORMAS, ASOCIACIONES Y FOROS SECTORIALES

7. PARTICIPACIÓN EN PLATAFORMAS, ASOCIACIONES Y FOROS SECTORIALES

A nivel nacional:

Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y de las Pilas de Combustible (PTEHPC): miembro del Grupo Rector, coordinador del Grupo de Trabajo de Otros Usos del Hidrógeno y subcoordinador del Grupo de Trabajo de Almacenamiento de Hidrógeno.

Asociación Española del Hidrógeno (AEH2): vocal de la Junta Directiva.

Asociación Española de Pilas de Combustible (APPICE): miembro y vocal de la Junta de Gobierno.

Plataforma Española de Seguridad Industrial (PESI): miembro de los Grupos de Trabajo de Tecnologías avanzadas para la prevención, reducción y control del riesgo. y de Metodologías y herramientas para la evaluación y gestión del riesgo.

Plataforma Española de Redes Eléctricas (FUTURED).

Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la FECYT: miembro acreditado por FECYT**.**

UNE: Vocal en el CTN181 "**Tecnologías del hidrógeno**" CTN218 "**Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica**" y CTN206/SC105 "**Tecnologías de pilas de combustible**", del que se actúa como Secretario del mismo.

ALianza por la Investigación y la INNovación Energéticas (ALINNE): miembro del Comité Delegado de Estrategia.

Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE).

Plataforma Tecnológica Española de Automoción y Movilidad (MOVE2FUTURE).

Plataforma Tecnológica Española de Materiales Avanzados y Nanomateriales. (MATERPLAT).

Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (SECV).

A nivel internacional:

Hydrogen Europe Research (antiguamente N.ERGHY): miembro del grupo de investigación de la *Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking (FCH-JU). RM* líderes de algunas líneas *(RM* líder en el *RM04- Large-scale storage (salt caverns, gas depleted fields…)* y del *RM09- Hydrogen Refuelling Stations*) *y Deputy* de la línea *Hydrogen storage, transport & distribution.*

Safety of Hydrogen as an energy carrier (HYSAFE): miembro de los grupos de trabajo.

***European Energy Research Alliance (EERA)*:** miembro en los programas conjuntos (JP) de Almacenamiento de Energía y de Hidrógeno y Pilas de Combustible.

***International Energy Agency (IEA)*:** Miembro de la IEA dentro de la Task 35 (*Renewable Hydrogen Production*) y coordinadores de la *sub-task 5* (*Specific case studies*) dentro de la T*ask 38 (Power-to-Hydrogen and Hydrogen-to-X: System Analysis of the techno-economic, legal and regulatory conditions).*

Advanced Fuel Cells Technology Collaboration Programme (AFC TCP): miembro de la AFC TCP representando a España.

European Clean Hydrogen Alliance

8. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de la facturación del CNH2. 9
Figura 2: Evolución de las publicaciones y comunicaciones del CNH2. 10
Figura 3: Evolución de los Acuerdos de Colaboración del CNH2. 11
Figura 4: Evolución de los proyectos ejecutados del CNH2. 12
Figura 5: Evolución de la plantilla del CNH2. 13

9. ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Visita del Ministro de Ciencia e Innovación, D. Pedro Duque a las instalaciones del CNH2 15
Imagen 2. Visita del Jefe de Estado Mayor del Ejército a las instalaciones del CNH2. 15
Imagen 3. Visita del CNH2 a la sede de CAF en Zaragoza. 17
Imagen 4. Entrada del Centro Nacional del Hidrógeno 21
Imagen 5. Laboratorio de Electrólisis Alcalina. 31
Imagen 6. Banco de ensayos PEM 32
Imagen 7. Laboratorio de Electrónica de Potencia. 32
Imagen 8. Laboratorio de Microrredes. 32
Imagen 9. Simulación en CFD placas bipolares. 32
Imagen 10. Vehículo de pila de combustible desarrollado por el CNH2. 33
Imagen 11. Banco de ensayos para sistemas de Pilas de Combustible de potencia comprendida entre 10-30 kw. 33
Imagen 12. Impresora 3D. 33
Imagen 13. Banco de ensayos de permeación de H2. 34
Imagen 14: Microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS). 34
Imagen 15. Sistema de "*electrospining*". 34
Imagen 16. Laboratorio Módulo-Vivienda DEMOLABH2OME. 34
Imagen 17. SEM de biofilm en el ánodo de una Pila de Combustible Microbiana. 35
Imagen 18. Realización de Jornada Divulgativa. 35
Imagen 19. Taller de Fabricación de Prototipos. 35
Imagen 20. Sistema de Aprovechamiento de Calor. 35
Imagen 21. Punto de recarga para vehículo eléctrico. 36
Imagen 22. Hidrogenera del CNH2 36
Imagen 23. Planta fotovoltaica 100 KW. 36

10. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos Generales para el 2020 65
Tabla 2. Indicadores de seguimiento del Plan Estratégico 2019-2022 67